

TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL

# **RESUMEN** **EJECUTIVO**

DISEÑO DE UN PRODUCTO DE MANEJO  
PERSONAL QUE RESGUARDE A USUARIOS  
EN SILLAS DE RUEDAS MIENTRAS SE  
MOVILIZAN EN CONDICIONES LLUVIOSAS.

PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERÍA  
EN DISEÑO INDUSTRIAL CON EL GRADO  
ACADÉMICO DE BACHILLER.

AUTOR:  
**CHRISTOPHER RAMÍREZ VEGA**

ASESOR:  
M.ENG. MARIO GONZÁLEZ RAMÍREZ

CARTAGO, JUNIO, 2019

# CONTEXTO Y PERFIL DE USUARIO

## SITUACIÓN ACTUAL

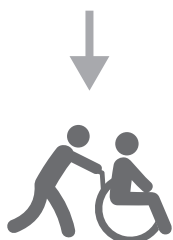
En Costa Rica según datos del INEC extraídos del censo de 2011, la **población discapacitada** representa un **10,5% de la población total**



Un **23,3%** presenta alguna **limitación en sus extremidades inferiores**, esto lo convierte en **la segunda discapacidad más común** entre los costarricenses



**Problemas en su traslado**, como el mal estado de las aceras o la estrechez de las mismas, esto se ve **acrecentado en condiciones lluviosas**.

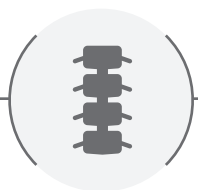


Esta problemática actualmente se resuelve muchas veces mediante la **dependencia de un tercero**, lo que provoca la **reducción de la autonomía** para realizar labores cotidianas en el exterior, la **disminución del autoestima**.

## PERFIL DE USUARIO



Adultos económicamente activos con edades entre los 18 y 65 años.



Presentan lesiones en la médula espinal, lo que limita o restringe completamente el movimiento en sus extremidades inferiores.



La parálisis está presente en la mitad inferior del cuerpo por lo que el usuario puede movilizar los brazos.



Se desplazan en promedio entre 2 a 5 km de manera independiente en aceras o calles con inclinaciones menores a 10°.



Cuando no puede trasladarse por sí mismo, solicita ayuda a un tercero, esto le genera disconformidad por su dependencia.

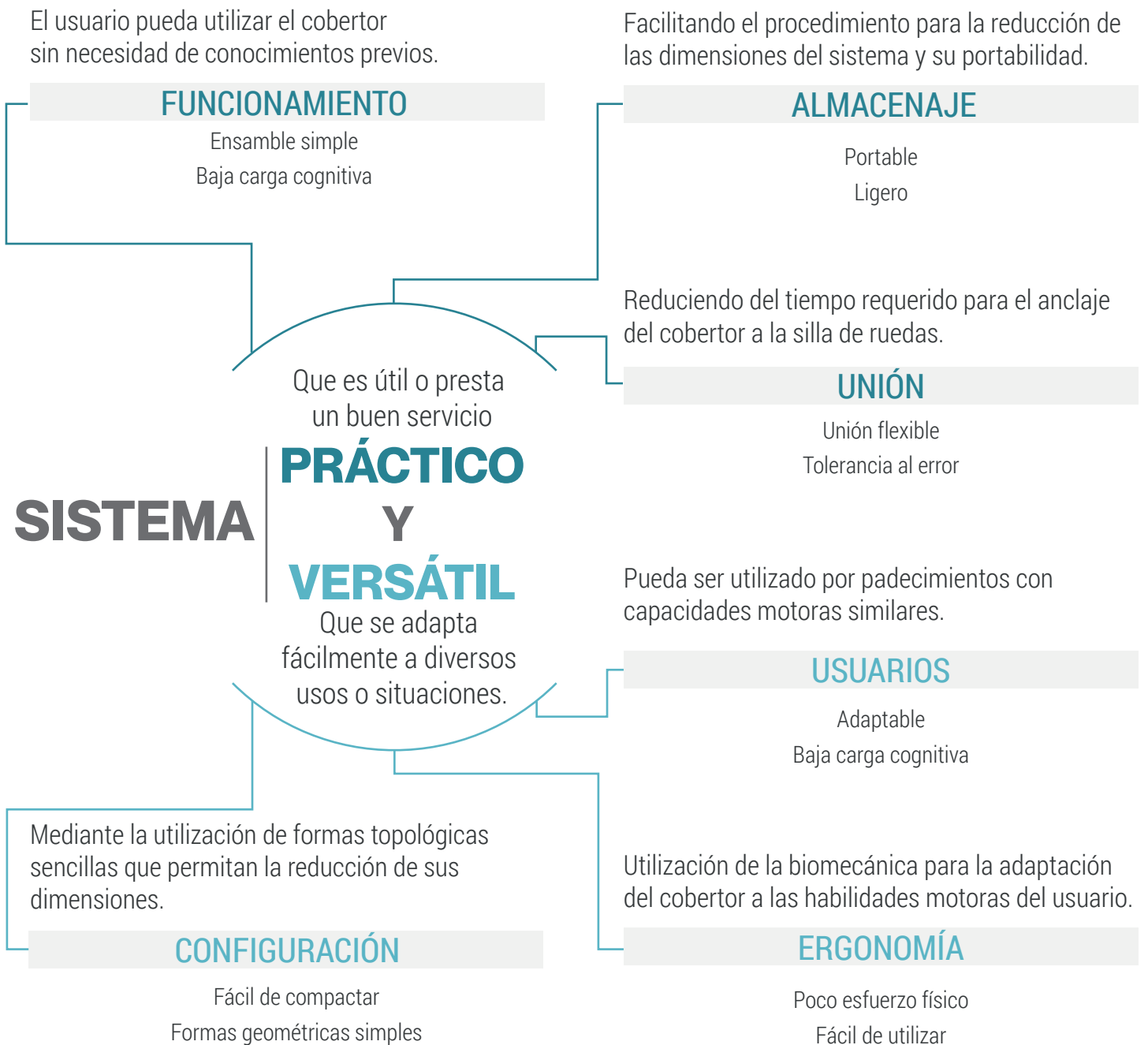


Tiene la capacidad de mantener un buen control postural (vértebras T7-S5).



Se frustra al no poder realizar ciertas labores diarias de manera autónoma.

# CONCEPTO Y OBJETIVOS



## Objetivo General

Diseñar un cobertor impermeable para el uso de personas en silla de ruedas, que proteja de la lluvia mientras se desplazan en exteriores.

## Objetivos Específicos

Proveer un área de cobertura adaptado a las necesidades de los usuarios.

Elaborar un mecanismo de unión entre la silla de ruedas y el cobertor, adecuado a sus capacidades físicas.

Permitir la portabilidad del cobertor, aun cuando el producto no está en uso.

# PROPUESTA FINAL



Cobertor elaborado en Nylon ahuado lo que permite la transpiración del usuario, además de otorgarle una impermeabilidad completa, en conjunto con el termosellado de sus costuras, por otro lado el usuario tiene la posibilidad de seleccionar el color de la sobrepanda.





# GRADIENTES DE MEJORA



## Movimientos

El cobertor cubre las áreas indispensables tanto para el usuario, como para la silla, esto sin limitar la movilidad de la brazada, lo que le otorga una mayor comodidad y seguridad en su desplazamiento, además de ahorrar material.



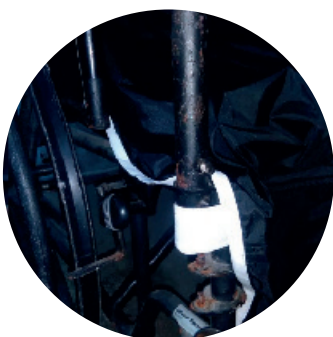
## Costuras

Ubicadas estratégicamente tanto en las rodillas como en la cadera para la adaptación del producto a la anatomía del usuario y con eso facilitar la evacuación del agua, también en las piernas se ubica una costura para facilitar la cobertura de esta parte del cuerpo.



## Alta visibilidad

El usuario cuenta con material reflectivo que rodea su cuerpo, por lo que se tiene una visibilidad de este en 360° en entornos nocturnos o con poca iluminación.



## Sistema de unión

La unión a la silla de ruedas al ser un mecanismo flexible y elástico le otorga al usuario un mayor rango de colocación lo que reduce el margen de error en la colocación del producto, además que esta adecuado a las capacidades motoras del usuario.

# RECOMENDACIONES

---

Se puede trabajar elementos adicionales para una siguiente etapa como la generación de un guante que permita mejorar el agarre al aro propulsor cuando la fricción es menor por la humedad sea de la mano del usuario, como del propio aro, además que pueda ser usado cuando el mismo este fabricado en un material que en conjunto con el agua se vuelva resbaladizo.

Al mismo tiempo, se considera la elaboración de un elemento de unión entre la manga y el torso del cobretor, de modo que se mejore la seguridad del usuario al realizar la brazada que impulse el movimiento que le permite trasladarse de manera independiente.

Se recomienda realizar un mayor número de pruebas, esto debido al contexto en el cual se centra el desarrollo del producto, el cual es el tiempo que un factor cambiante por lo que se presentan muchos factores que pueden modificar los resultados, esto con la finalidad de obtener una muestra más significativa.

También se recomienda un recubrimiento para el elástico, o bien , trabajar con un material impermeable distinto que permita elasticidad, para reducir el desgaste a través del tiempo, o el riesgo a que se pudra o dañe por el contacto con el agua.

TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL

# PROYECTO DE GRADUACIÓN

DISEÑO DE UN PRODUCTO DE MANEJO  
PERSONAL QUE RESGUARDE A USUARIOS  
EN SILLAS DE RUEDAS MIENTRAS SE  
MOVILIZAN EN CONDICIONES LLUVIOSAS.

PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERÍA  
EN DISEÑO INDUSTRIAL CON EL GRADO  
ACADÉMICO DE BACHILLER.

AUTOR:  
**CHRISTOPHER RAMÍREZ VEGA**

ASESOR:  
M.ENG. MARIO GONZÁLEZ RAMÍREZ

CARTAGO, JUNIO, 2019

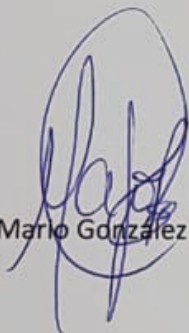
Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Diseño Industrial  
Proyecto de Graduación – Bachillerato  
Tribunal Evaluador

**Estudiante: Christopher Ramírez Vega**  
**Carné: 2013-029486**

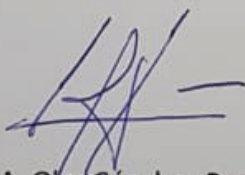
---

Proyecto de Graduación defendido ante el presente Tribunal Evaluador como requisito para optar por el Título de Ingeniero en Diseño Industrial con el grado académico de Bachillerato Universitario del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Miembros del Tribunal



M.Eng. Mario González Ramírez



MBA. Olga Sánchez Brenes



D.I. Federico González Camacho

Los miembros de este Tribunal dan fe de que el presente Trabajo de Graduación ha sido aprobado y cumple con las normas establecidas por la Escuela de Diseño Industrial.

**4 de junio del 2019, Cartago, Costa Rica**

# INDICE

---

## **6 INTRODUCCIÓN**

**7** Antecedentes

## **8 MARCO METODOLÓGICO**

**9** Metodología

**10** Cronograma

## **11 MARCO TEÓRICO**

**12** Columna Vertebral

**13** Padecimientos

**15** Silla de Ruedas

**16** Clima

**17** Normas de Seguridad

## **18 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

**19** Problemática

**20** Justificación

**21** Perfil de Usuario

**22** Entrevistas

**23** Contexto de Uso

**24** Objetivos

**25** Alcances y Limitaciones

## **26 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

**27** Análisis de lo Existente

**36** Análisis Tecnológico

**40** Análisis Funcional

**41** Vocabulario Visual

**43** Análisis Antropométrico

**44** Análisis Biomecánico

**45** Necesidades

**46** Requisitos y Requerimientos

## **48 DEFINICIÓN DEL CONCEPTO**

**49** Concepto

**50** Alternativas

**53** Propuesta 1

**54** Propuesta 2

**55** Propuesta 3

**56** Propuesta 4

**57** Propuesta 5

**58** Matriz de Selección

**60** Prototipo 1

**61** Prototipo 2

**62** Prototipo 3

**63** Prototipo 4

## **64 PROPUESTA FINAL**

**65** Prototipo Final

**66** Validación Reflectiva

**67** Escalado

**68** Patronaje

**69** Validación Final

**70** Conclusiones

**71** Recomendaciones

## **72 ANEXOS Y BIBLIOGRAFÍA**

**73** Anexo #1

**74** Anexo #2

**75** Anexo #3

**76** Anexo #4

**77** Anexo #5

**78** Bibliografía



# INDICE FIGURAS

---

<b>12</b>	Figura 1: Columna Vertebral	<b>57</b>	Figura 33: Propuesta 5
<b>13</b>	Figura 2: Tipos de parálisis	<b>58</b>	Figura 34: Matriz de selección
<b>13</b>	Figura 3: Causas de lesión medular	<b>60</b>	Figura 35: Prototipo 1
<b>15</b>	Figura 4: silla de ruedas vista isométrica	<b>61</b>	Figura 36: Prototipo 2
<b>15</b>	Figura 5: silla de ruedas vista frontal	<b>62</b>	Figura 37: Prototipo 3
<b>16</b>	Figura 6: Entrada de la época lluviosa	<b>63</b>	Figura 38: Prototipo 4
<b>17</b>	Figura 7: Ropa de alta visibilidad clase 3	<b>65</b>	Figura 39: Modelo final
<b>27</b>	Figura 8: Rampa transporte público	<b>66</b>	Figura 40: Validación reflectiva
<b>22</b>	Figura 9: Usuario de silla de ruedas	<b>68</b>	Figura 41: Validación usuarios
<b>23</b>	Figura 10: Gráficos de las encuestas	<b>69</b>	Figura 42: Resistencia al agua
<b>24</b>	Figura 11: Imagen ilustrativa del clima		
<b>27</b>	Figura 12: Gotita		
<b>28</b>	Figura 13: Senz Dry		
<b>29</b>	Figura 14: Wheelchair Canopy		
<b>30</b>	Figura 15: Dry & Go		
<b>31</b>	Figura 16: Scooter pac		
<b>32</b>	Figura 17: Boncho		
<b>33</b>	Figura 18: Cuadro de mínimos comunes		
<b>35</b>	Figura 19: Gráficos de productos		
<b>41</b>	Figura 20: Vocabulario visual forma		
<b>42</b>	Figura 21: Vocabulario Visual reflectivo		
<b>43</b>	Figura 22: Antropometría		
<b>43</b>	Figura 23: Medidas antropométricas		
<b>44</b>	Figura 24: Brazada		
<b>44</b>	Figura 25: Biomecánica		
<b>47</b>	Figura 26: Tabla de requisitos y requerimientos		
<b>50</b>	Figura 27: Complementos estructurales		
<b>51</b>	Figura 28: Cobertores flexibles		
<b>53</b>	Figura 29: Propuesta 1		
<b>54</b>	Figura 30: Propuesta 2		
<b>55</b>	Figura 31: Propuesta 3		
<b>56</b>	Figura 32: Propuesta 4		

El presente proyecto se realizó con el fin de generar un cobertor impermeable capaz de resguardar a las personas que utilizan silla de ruedas cuando esta se desplaza en exteriores y se presenta una condición climática lluviosa. Se tiene por objetivo permitir la movilidad sin requerir de un tercero para realizarlo. A su vez, se busca que el cobertor elaborado contrarreste los sentimientos de aislamiento social y exclusión, que pueda sentir el usuario debido a su condición. De igual manera, se pretende que el mismo sea un producto adaptado a las capacidades motoras de los distintos usuarios.

The following project developed a waterproof cover that enables people who use wheelchairs to move around in exterior environments and raining conditions are present. Its objective is to allow the user's movement, without need of a third person to do so. At the same time, it's expected that waterproof cover provides a way to block the feeling produced by the social isolation and exclusion the user might suffer because of their condition. It's projected that the designed product will be able to adapt to the different physical conditions of the possible users

**Keywords:**

Wheelchair, waterproof, movement, cover, exteriors, inclusive design.

Silla de ruedas, impermeable, movilidad, cobertor, exteriores, diseño inclusivo.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las personas con alguna discapacidad buscan la inclusión tanto social como laboral, muchas veces esta introducción a la sociedad se ve truncada por el entorno que limita el accionar de los individuos, debido a esto se ha creado todo un mercado para la creación de productos, accesorios u complementos, para facilitar u aumentar la naturalidad con la que los usuarios realizan sus labores cotidianas.

Por otro lado, en nuestro país existe una escasez de productos que favorezcan la independencia de este segmento de la población, por lo que según datos del INEC un 1,6% aproximadamente de la población costarricense podría verse beneficiada con el desarrollo de este proyecto.

# ANTECEDENTES

---

En Costa Rica según datos del INEC extraídos del censo de 2011, la población discapacitada representa un 10,5% de la población total, aun así este sector de la ciudadanía muchas veces es tratado en condiciones de desigualdad o se les invisibiliza, aunque paulatinamente cada vez más son tomados en cuenta debido a las campañas y medidas puestas en práctica para la inclusión de este segmento en la sociedad.

En cuanto al sector que presenta limitaciones de movimiento en sus extremidades inferiores, representan un 1,6% de la población total y un 23,3% de las personas que presentan alguna discapacidad, lo que equivale a 140 380 personas, esto lo convierte en la segunda discapacidad más común entre los costarricenses, pero estas personas al trasladarse de un lugar a otro presentan adversidades como el mal estado de las aceras o su estrechez, esto se acrecienta debido a las condiciones climáticas de un clima tropical como lo son la lluvia o el sol intenso.

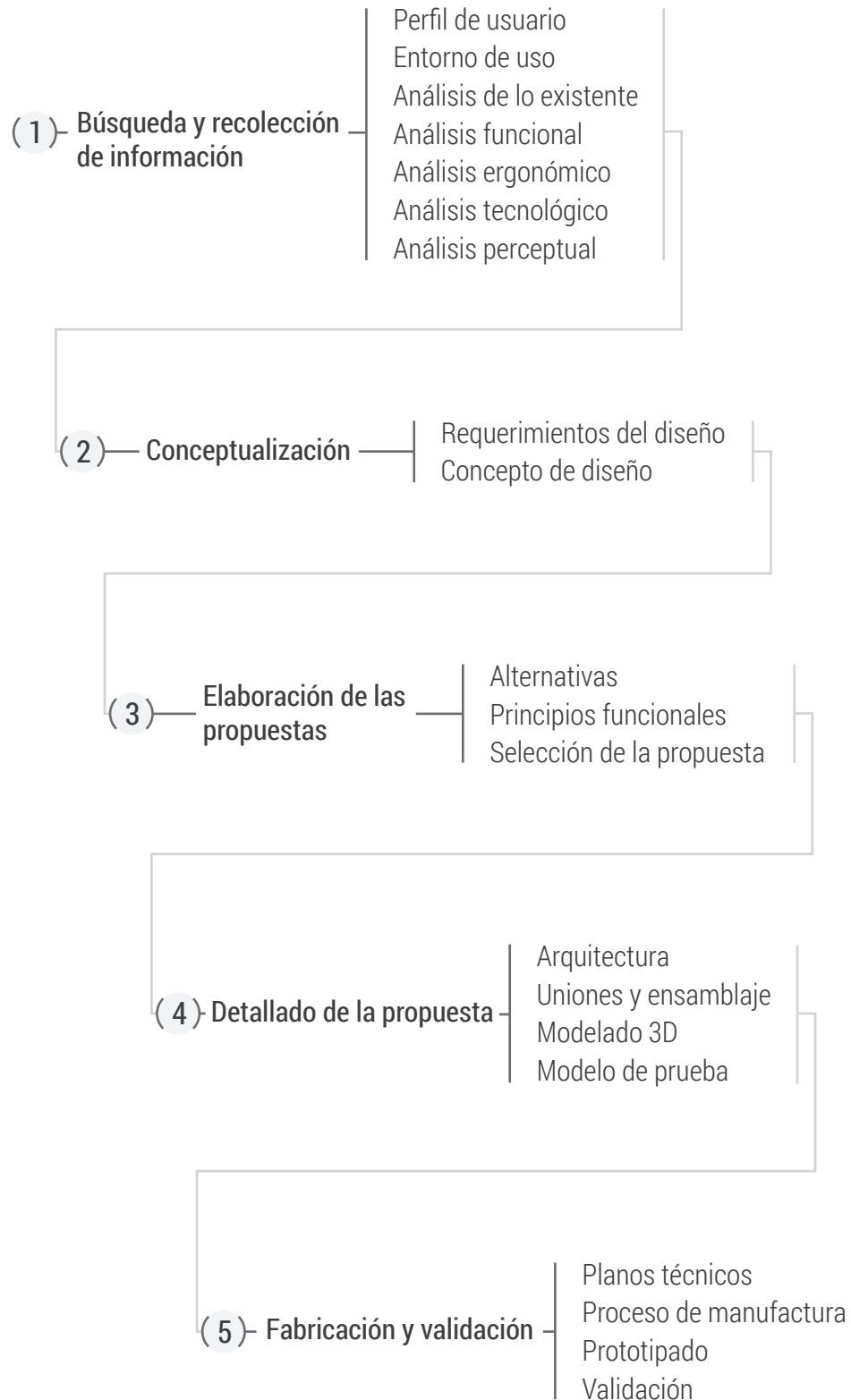
Estos factores en conjunto ponen en peligro la seguridad de las personas con paraplejia, por lo que muchas veces solicitan la ayuda de un tercero para poder desplazarse con mayor seguridad y a su vez resguardarse de la lluvia, pero algunas veces esta ayuda no está a disposición lo que provoca que no puedan realizar sus actividades en el exterior con normalidad y decidan no salir de sus hogares, lo que provoca que presenten un grado de libertad inferior en comparación con los no discapacitados, lo que a su vez puede afectar el autoestima de este sector de la población al sentirse dependiente de un tercero para poder desplazarse en esas condiciones climáticas.

A groso modo en cuanto a los productos existentes en el mercado que evitan la precipitación para este usuario en específico, se pueden colocar en tres grandes categorías como lo son: los impermeables, los sujetaparaguas y las capotas.

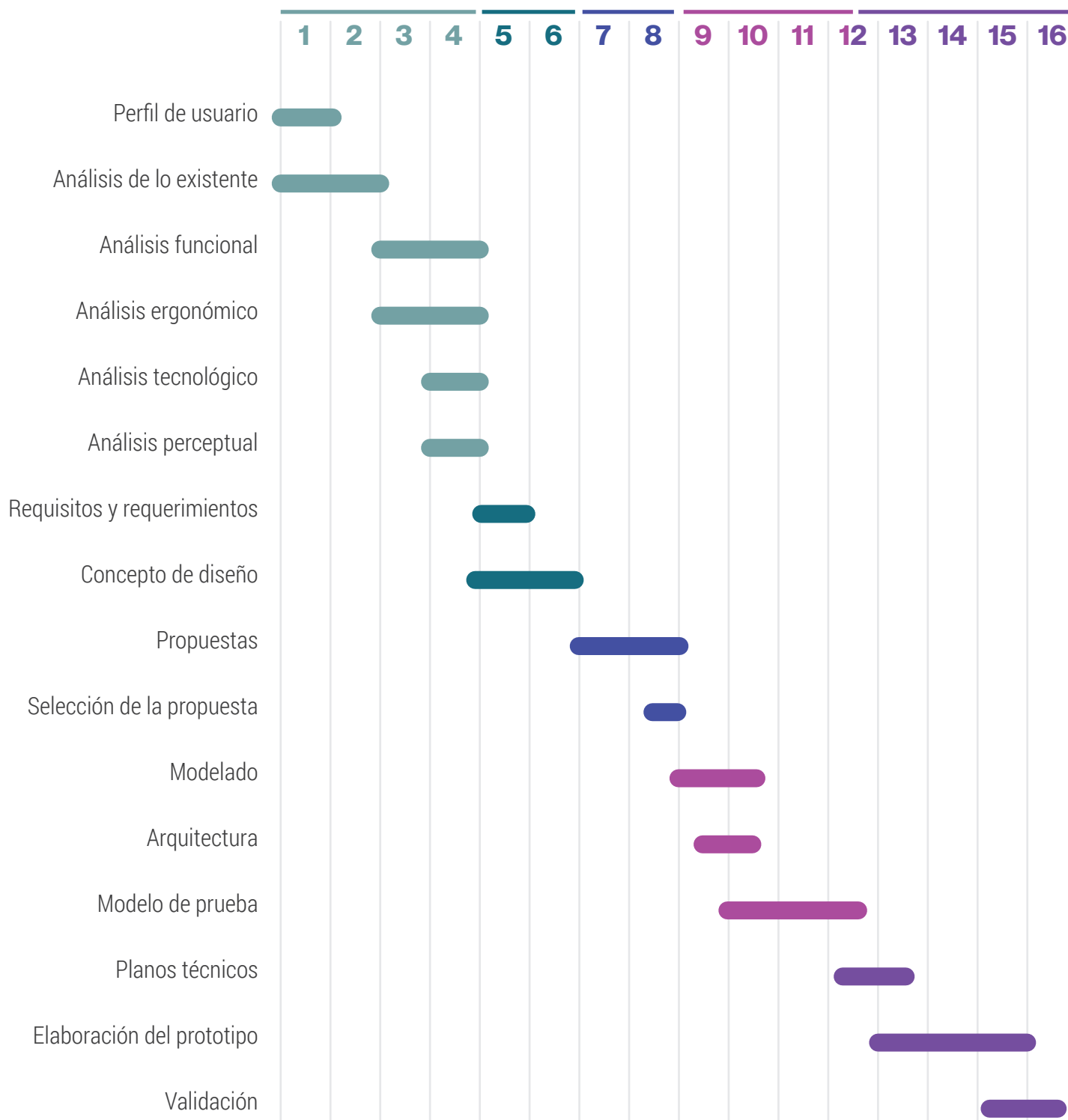
## MARCO METODOLÓGICO



# METODOLOGÍA



# CRONOGRAMA



**Búsqueda y recolección de información**

**Conceptualización**

**Elaboración de las propuestas**

**Detallado de la propuesta**

**Fabricación y validación**

## MARCO TEÓRICO

# COLUMNA VERTEBRAL

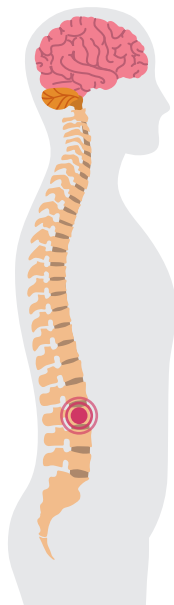


Figura 1. Columna vertebral

## Sistema Nervioso Central

Sistema del cuerpo humano encargado de controlar los distintos procesos que se desarrollan, como movimientos o funciones de los otros sistemas. El encéfalo envía directrices a distintas partes de cuerpo por medio de la médula espinal y los nervios. Está formado por la médula, el cerebro y ramificaciones nerviosas formadas por células fibras nerviosas, y la interrupción de esta puede causar problemas en las funciones de órganos o en movilidad de elementos corporales.

## Médula Espinal

Órgano que pertenece al sistema nervioso central, que se encuentra formado por millones de células y fibras nerviosas, al igual que el resto de los componentes del sistema. Es el encargado de conducir impulsos desde el cerebro a las distintas partes del cuerpo y viceversa. Sin embargo, también es capaz de modificar algunas de las respuestas enviadas por el cerebro. Se decide en niveles (secciones donde salen los nervios sensitivos y motores).

## Columna Vertebral

Estructura, parte del sistema óseo, que se encarga de proteger la médula. Está localizada entre la parte baja del cráneo, hasta la pelvis.

Se compone de vértebras, que se agrupan según su localización en:

**7 cervicales (cuello C1-C7)**

**12 torácicas / dorsales (tórax, se articulas con las costillas, T1-T12)**

**5 lumbares (parte baja de la espalda, L1-L5)**

**Hueso sacro (5 vértebras, S1-S5)**

## Lesión médula espinal

Es de gran importancia conocer la ubicación y gravedad de la lesión debido a que los nervios que se sitúan en la parte superior de la lesión funcionarán de forma correcta, pero los que se localizan en la parte inferior no podrán enviar los impulsos eléctricos al cerebro de forma eficiente, lo que desemboca en:

**Reducción en las funciones motoras, pérdida del movimiento.**

**Sensación de ardor debido al daño en la médula.**

**Distorsión en la percepción de sensaciones.**

**Incapacidad al momento de controlar sus órganos intestinales o la vejiga.**

La lesión puede provocar una parálisis en las cuatro extremidades del paciente, pero además afectar los órganos de la zona pélvica a este padecimiento se le llama tetraplejía o quadriplejía, por otro lado, si el daño a la médula espinal solamente limita las capacidades en las extremidades inferiores del usuario, se le denomina paraplejía.

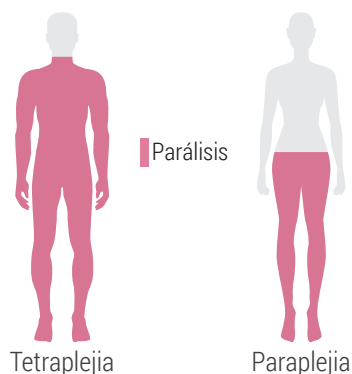


Figura 2. Tipos de parálisis

### Tipos:

**Completa:** Pérdida total de la sensibilidad y el movimiento de las extremidades.

**Incompleta:** El paciente aun presenta algún grado de sensibilidad o de movimiento en las zonas afectadas.

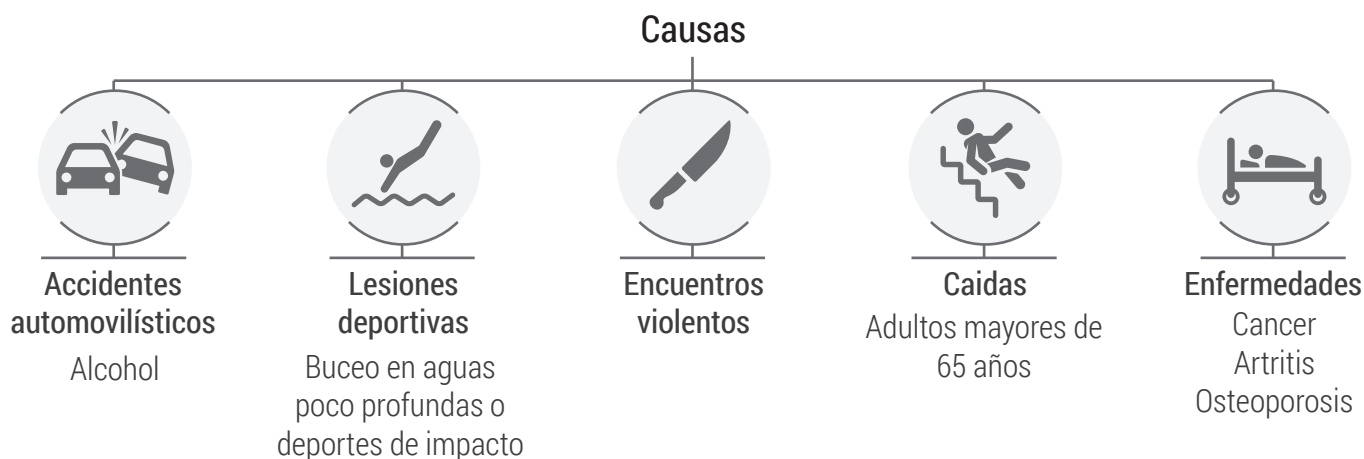
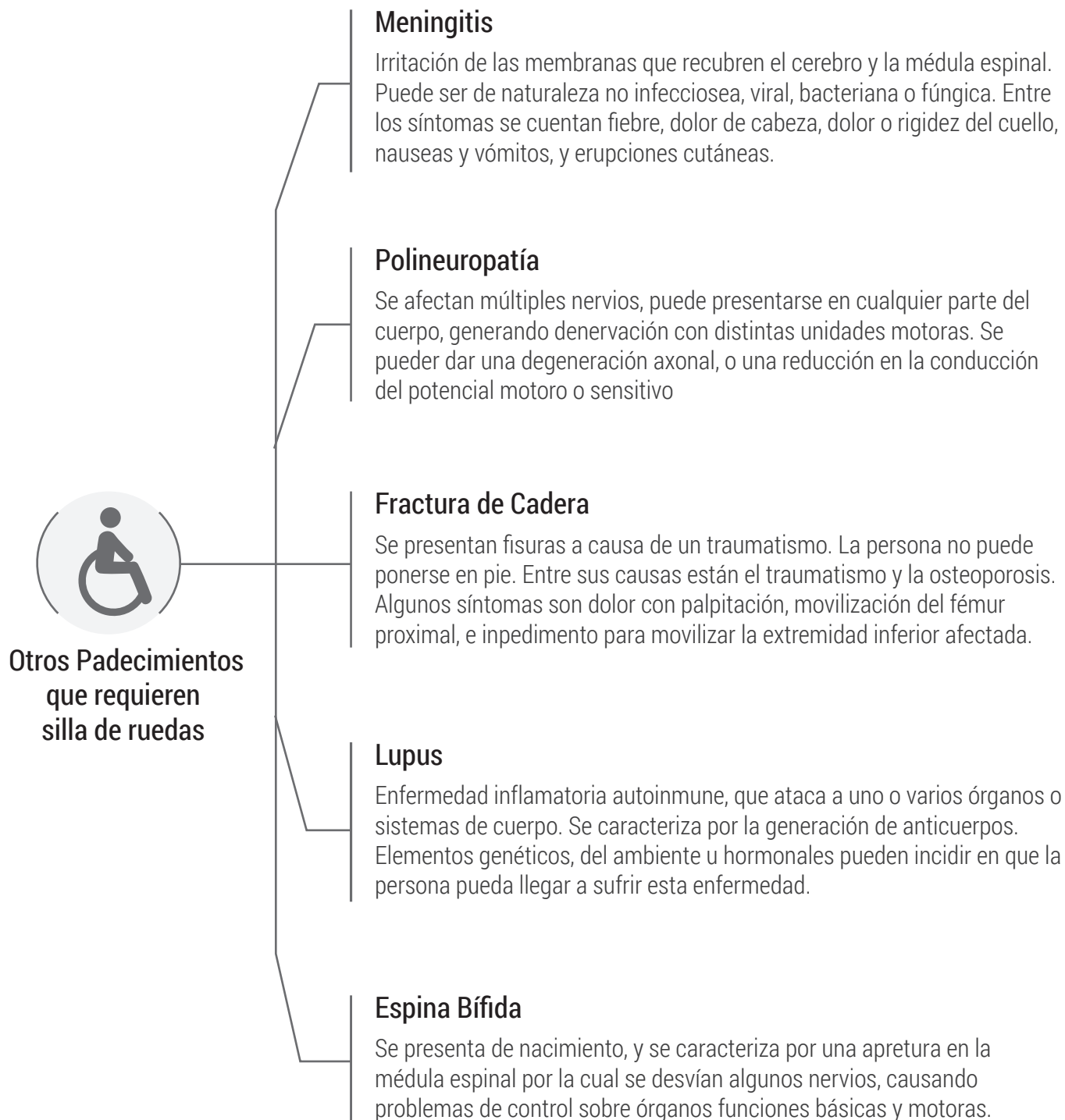


Figura 3. Causas de lesión medular





# SILLAS DE RUEDAS

En nuestro país, según las ortopédicas consultadas las sillas de ruedas que se utilizan con mayor frecuencia son las estándar, con un tamaño de 18 pulgadas, debido en gran medida a las circunstancias por la que se necesita la silla, porque depende del tiempo que la persona la utilizará, por otro lado, muchos consideran idóneas este tipo de ayudas técnicas por el precio y las características que ofrecen como lo son:



## Peso

Aproximadamente entre 18 y 22 kg, depende si la silla es rígida o es plegable.

## Material

El chasis se fabrica en un perfil tubular de media pulgada, de acero inoxidable o aluminio. Los aros de empuje de aluminio. El asiento y el respaldo se elaboran en Nylon o vinilo ignífugo.

## Partes móviles

Presentan reposapiés abatibles y algunas también presentan reposabrazos desmontables\*.

## Dimensiones

De 18": 94 x 65 x 89 cm  
De 20": 94 x 70 x 91 cm

## Distribución de fuerzas

El marco de acero cruzado se encarga de soportar el peso del usuario y dividir los esfuerzos de forma equitativa en cada par de ruedas.

Figura 4. Silla de ruedas vista isométrica

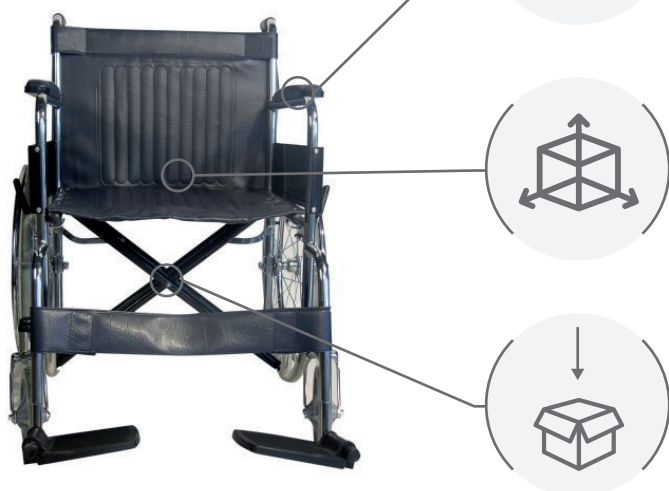


Figura 5. Silla de ruedas vista frontal

\* Actualmente existe una tendencia a utilizar sillas de ruedas sin reposabrazos, debido a que facilita la transferencia entre un asiento y otro, principalmente en los usuarios que cuentan con vehículo propio o al utilizar el servicio sanitario (dato extraído de las entrevistas con los usuarios).

Según los datos brindados por Keylin Calderón Alfaro, del departamento de información meteorológica, el valle central cuenta con una época lluviosa que puede ser definida, a diferencia de la zona norte y la vertiente del caribe.

La época lluviosa este presente año iniciara con normalidad entre el 16-20 de mayo, según los datos del Instituto Meteorológico Nacional, como se observa en la figura de la parte inferior, aunque se estima que exista una disminución en la lluvia de un 10%, pero este porcentaje ingresa entre los parámetros normales de reducción y aumento de la lluvia anual.

Además, en los últimos 20 años aproximadamente en Cartago se presento en promedio 56 días más de lluvia (0,1 mm) que en San José, aunque en la capital las lluvias son de mayor intensidad. (Ver anexo 1 y 2).

Los aspectos descritos anteriormente permiten la delimitación del proyecto en cuanto al contexto en el cual el producto pueda ser usado con mayor frecuencia respecto a la realidad de las diferentes zonas climatológicas del país.

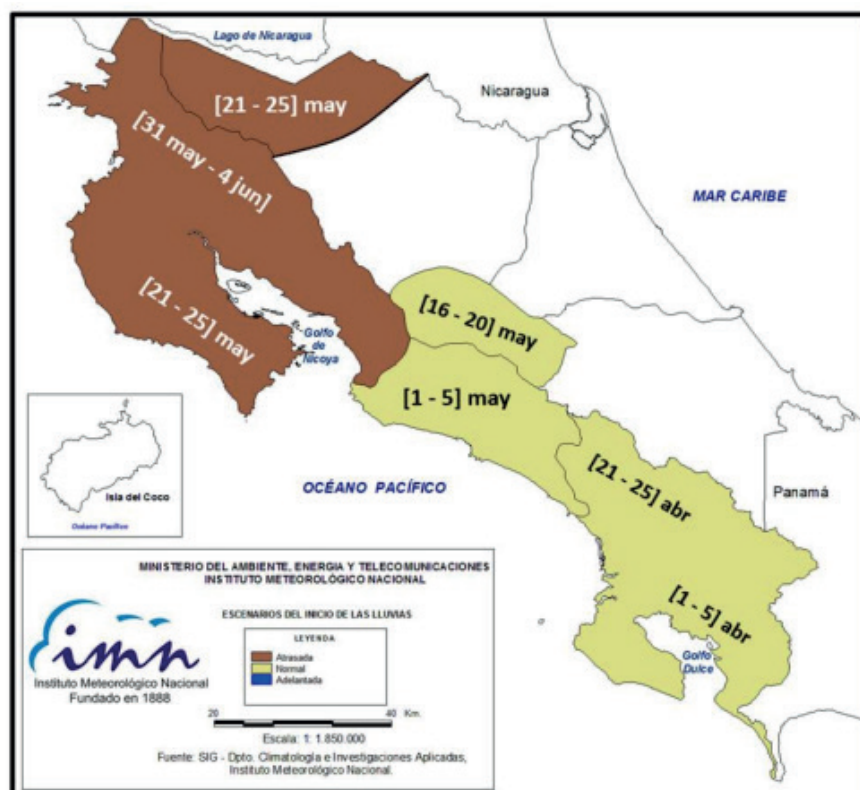


Figura 6. Entrada de la época lluviosa, Costa Rica, 2019

# NORMAS DE SEGURIDAD

En cuanto al desarrollo del producto adecuado a la realidad nacional, se debe tener en consideración la normativa que rige tanto a los usuarios como a productos similares, por consiguiente:

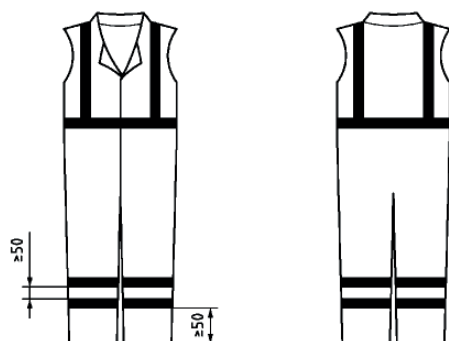


Figura 7. Ropa de alta visibilidad clase 3

**INTE w52:2018 Prendas de alta visibilidad para uso no profesional. Requisitos y métodos de ensayo.**

**UNE-EN ISO 20471:2013/A1 Ropa de alta visibilidad. Métodos de ensayo y requisitos**

Esta establece los parámetros para la correcta visualización de los usuarios, sin importar la condición de luminosidad, que circulen por las vías.

Ancho de material: 5cm

Inclinación máxima (respecto a la horizontal): 20°

Distancia entre material: 5cm



Figura 8. Rampa transporte público

**INTE w14:2003 Requisitos técnicos de los vehículos de transporte colectivo interurbano, público y privado accesibles .**

**NBR 14022 Acessibilidade em veículos de características urbanas para o transporte coletivo de passageiros**

Define las características para los dispositivos para el ingreso y egreso de las personas usuarias de alguna ayuda técnica.

Capacidad máxima: 300kg.

Rampas: Ancho mínimo 0,75m de espacio libre sin contar los bordillos de seguridad.

Elevadores: Ancho mínimo 0,75m y una longitud mínima de 1m.

## **DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**



# PROBLEMÁTICA

---

El tiempo atmosférico, al ser un factor que cambia constantemente, provoca un grado mayor de dificultad cuando el traslado se realiza mediante un vehículo personal autopropulsado o eléctrico, como lo es una silla de ruedas, especialmente bajo condiciones lluviosas. La dificultad radica en que la fricción entre el suelo y las ruedas desciende, además de que el usuario de dicho vehículo necesita estar alerta de todo lo que lo rodea para no provocar un accidente con un tercero o caer en un hueco y provocar el vuelco de la silla, lo que podría ocasionarle alguna lesión.

Para el usuario que utiliza silla de ruedas es frustrante saber que no puede trasladarse de manera libre debido a su condición. Ello le causa sentimientos no solo de enojo e impotencia, sino también de aislamiento y soledad, puesto que no muchos se encuentran en igualdad de condición, o por el contrario, le impide entablar relaciones personales con el resto de las personas de la misma manera que quienes se encuentran a su alrededor. Asimismo, esto puede generar que las personas en silla de ruedas, cuestionarse su autonomía, aun cuando tengan facultad de realizar diferentes actividades.

Debido a esto se define como problema central del proyecto:

**¿Cómo resguardar de manera ágil a un usuario de silla de ruedas de la lluvia mientras se traslada, sin depender de un tercero y perder su independencia?**

# JUSTIFICACIÓN

---

Existen sentimientos de represión y frustración en los usuarios que utilizan una silla de ruedas, puesto que su movilidad se ve limitada por los espacios por los cuales se debe trasladar, así como por las condiciones atmosféricas que se presenten. Esta situación conlleva a su vez a que los usuarios se encuentren en estados de soledad y aislamiento, pues al ser incapaces de moverse de forma independiente, se ven apartados de las experiencias que las personas que conocen pueden realizar, pero que para ellos son imposibles.

Las personas que se trasladan en silla de ruedas se desplazan de tres maneras principales. En primer lugar, se da la utilización de los productos presentes actualmente en el mercado, los cuales no están adaptados a usuarios que se movilizan de forma independiente. Otra forma corresponde a la dependencia de un tercero, como un familiar o un encargado, que vele por la seguridad del usuario. Finalmente se puede presentar mediante un alto valor monetario al solicitar transporte externo, o por medio de la compra de un vehículo, que se encuentren adaptados a sus necesidades.

Actualmente los productos disponibles en el mercado para proteger a personas en sillas de ruedas que requieren moverse en distancias cortas o medias, bajo condiciones climáticas lluviosas, presentan varias falencias, principalmente en cuanto a su utilización. Esto debido a que se desarrollaron sin tomar en cuenta los cuatro ejes de la accesibilidad, los cuales son: la seguridad, la comodidad, la naturalidad y la autonomía, este último siendo el más ignorado, dado que los productos obligan al usuario a depender de la ayuda de un tercero para su uso. A causa de esto se ve reducida su libertad, porque el usuario depende de la ayuda de otra persona para poder plegar y desplegar el producto, por lo que el objeto no está adaptado en su totalidad al usuario meta, ya que están enfocados en facilitar la labor para el cuidador u otra persona.

Una de las opciones alternas es optar por la compra de un automóvil, adaptado para la colocación de una silla de ruedas en su interior, con rampas para facilitar el ingreso de la silla al auto y todo lo necesario para hacer más simple el traslado del usuario. Esto, sin embargo, eleva el costo del vehículo en comparación con un automóvil convencional.

A nivel nacional, las alternativas para facilitar el transporte bajo condiciones adversas son prácticamente inexistentes, o bien de un alto costo monetario, por lo que este proyecto busca ser una alternativa más económica, principalmente para las personas que no cuentan con los recursos económicos suficientes.

# JUSTIFICACIÓN

---

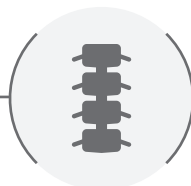
Además, para esta población es requerido suplir esta necesidad latente para lograr aumentar su independencia, debido a que puedan desplazarse en condiciones climáticas lluviosas sin necesitar la ayuda de un tercero para evitar la lluvia y con esto permitir que puedan realizar sus labores en el exterior sin importar las inclemencias del tiempo, lo que de forma paralela permite que la autoestima del usuario no se vea afectada al no tener que depender de alguien más para poder hacer uso del producto y poder desplazarse en esas condiciones climáticas. Con este proyecto se busca acrecentar la autonomía de las personas al aumentar las posibilidades de que este se desplace en condiciones climáticas adversas de una manera independiente.

# PERFIL DE USUARIO

Adultos económicamente activos con edades entre los 18 y 65 años.



Presentan lesiones en la médula espinal, lo que limita o restringe completamente el movimiento en sus extremidades inferiores.



La parálisis está presente en la mitad inferior del cuerpo por lo que el usuario puede movilizar los brazos.



Se desplazan en promedio entre 2 a 5 km de manera independiente en aceras o calles con inclinaciones menores a 10°.



Cuando no puede trasladarse por sí mismo, solicita ayuda a un tercero, esto le genera disconformidad por su dependencia.



Tiene la capacidad de mantener un buen control postural (vértebras T7-S5).



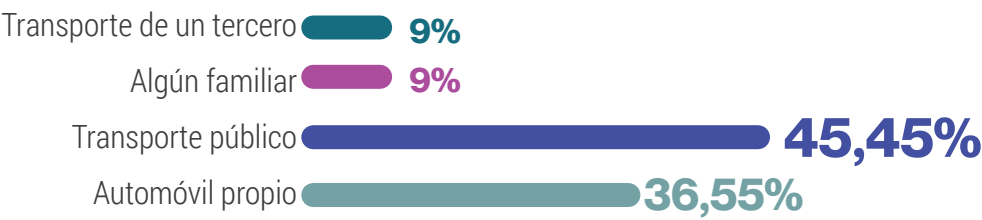
Se frustra al no poder realizar ciertas labores diarias de manera autónoma.



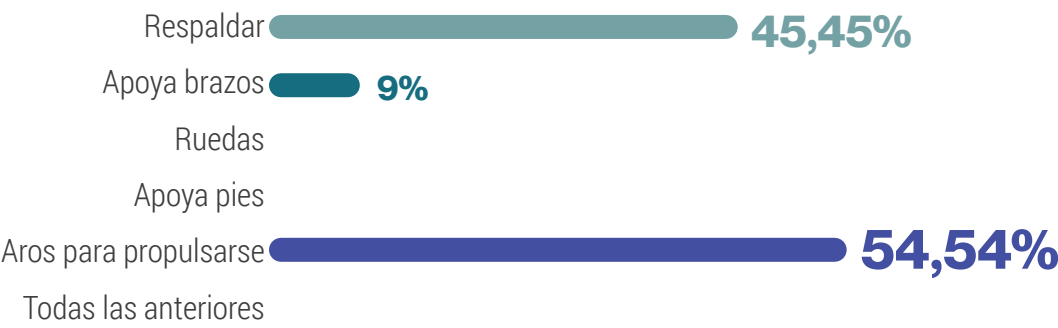
Figura 9. Usuario de silla de ruedas

Se entrevisto a 11 posibles usuarios, a los que se les solicito que respondieran una serie de preguntas para conocer de forma más detallada y por su experiencia, cuál es la manera en la que el cobertor debería proteger de la lluvia y estos fueron los resultados (ver anexo 3 y 4 para la entrevista completa)

¿Cómo se desplaza hacia su trabajo o para realizar sus labores cotidianas ?



¿Cuáles partes de la silla considera importante cubrir ante la lluvia?



¿Qué partes del cuerpo además de la cabeza y el tórax le parecería más importante cubrir cuando llueve?

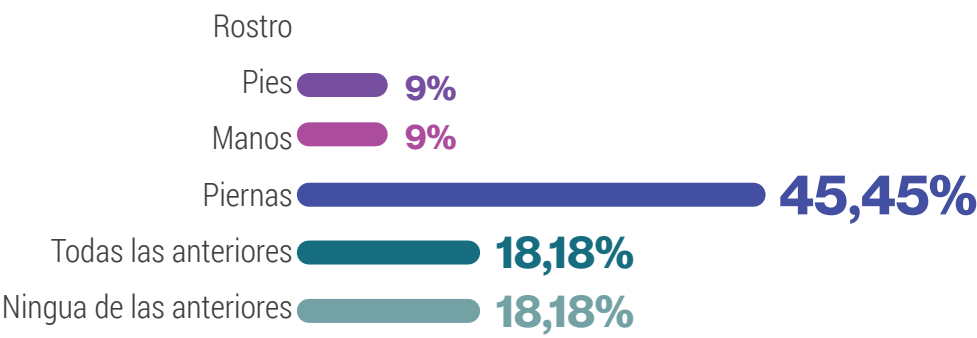


Figura 10. Gráficos de las encuestas

## CONTEXTO DE USO

Definiendo el entorno de forma más detallada, el producto sería usado en entornos urbanos, como la Gran Área Metropolitana, principalmente Cartago y San José, cuando se presente una lluvia débil o moderada, acompañado generalmente de condiciones ventosas.

En Costa Rica, es muy común que el alcantarillado se desborde cuando se presenta alguna precipitación fuerte, debido al mal estado del alcantarillado por su antigüedad, acompañado del cumulo de residuos solidos que tiran las personas en las alcantarillas, lo que provoca el estancamiento de las aguas.

En cuanto a la infraestructura en nuestro país, según la normativa nacional desarrollada por el Colegio de Ingenieros y Arquitectos, las aceras deberían tener un ancho de 1,2m o 1,8m, con una inclinación menor a 10°, pero esto muchas veces es incumplido o se les realiza poco mantenimiento por lo que se crean huecos o fisuras que dificultan el desplazamiento de cualquier persona.

Asimismo, el usuario que desea trasladarse aporta ciertas características debido a su condición. La lesión medular puede causar que el usuario no sea capaz de tener sentido de tacto o sensibilidad en las extremidades inferiores, por lo que al presentarse estas condiciones y mojarse esta zona de su cuerpo, no lo percibirá. El peligro radica en que, al no ser capaces de registrar esta condición, el mantenerse húmedos puede causar complicaciones a su situación de salud.



Figura 11. Imagen ilustrativa del clima

---

# OBJETIVOS

---

## Objetivo General

Diseñar un cobertor impermeable para el uso de personas en silla de ruedas, que proteja de la lluvia mientras se desplazan en exteriores.

## Objetivos Específicos

Proveer un área de cobertura adaptado a las necesidades de los usuarios.

Elaborar un mecanismo de unión entre la silla de ruedas y el cobertor, adecuado a sus capacidades físicas.

Permitir la portabilidad del cobertor, aun cuando el producto no está en uso.

---

# ALCANCES Y LIMITACIONES

---

## Alcances

Desarrollo de un prototipo a escala natural para validar los principios de funcionamiento.

Elaboración de un cuaderno técnico para la fabricación del producto.

## Limitaciones

En este proyecto no se consideran la totalidad de variantes de silla de ruedas existentes, por las diferentes características y necesidades que involucran cada una de ellas, por lo que para efectos del proyecto solo se contemplan las sillas de ruedas manuales, en una posterior etapa se podría implementar en sillas de ruedas eléctricas o basculantes.

La falta de información actualizada al momento del estudio en cuanto a los usuarios involucrados en la problemática, dificultan conocer a ciencia cierta la cantidad de personas que podrían verse beneficiadas con el proyecto y sus características sociodemográficas.



## **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**





## VENTAJAS

Protege al usuario y a la silla de ruedas.

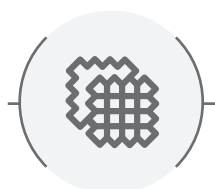
Los puntos reflectantes son de suma utilidad para personas que se desplazan de noche.

Es fácil de transportar y almacenar.



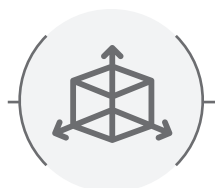
## ¿Qué es?

Poncho impermeable para personas en silla de ruedas.



## Material

Tela de poliéster recubierta de PVC y con costuras termoselladas.



## Dimensiones

137 x 133 cm - 53.94 x 52.36 in.



## Unión

Presenta dos enjanches laterales de velcro, para fijar la capa a la silla de ruedas.



## Característica

En la parte trasera posee dos aberturas para poder colocar las empuñaduras de la silla y que la capa no las obstruya.



## Característica

Incorpora en los laterales y en la parte posterior puntos reflectantes para mejorar la visibilidad del usuario en entornos con poca iluminación.



## Almacenaje

Se almacena mediante el pliegue del impermeable, también cuenta con dos elásticos para mantener el poncho plegado.



## DESVENTAJAS

Las aberturas para las empuñaduras de la silla dificultan su uso.

La capa cubre la rueda esto al momento de autopropulsarse representa un problema para el usuario.

Figura 12. Poncho Gotita



## VENTAJAS

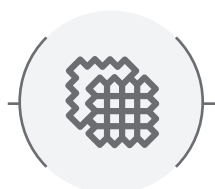
La morfología del objeto le otorga un mejor funcionamiento en comparación con una sombrilla convencional.

El objeto es percibido por el usuario como único y novedoso debido a su forma.



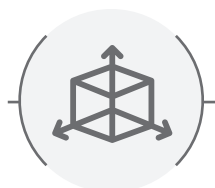
### ¿Qué es?

Sistema compuesto de una sombrilla con forma asimétrica y un sujetador.



### Material

Poliéster 75D, acero y aluminio.



### Dimensiones

90 x 87 cm - 11,81 x 3,93 in



### Unión

Se sujeta por medio de dos tornillos Allen que adhieren el sujetador a la bicicleta.



### Característica

Forma aerodinámica lo que mejora su funcionamiento en climas ventosos



### Característica

Esta diseñado para soportar vientos de hasta 60km/h, especial para bicicletas.



### Almacenaje

El cilindro de acero se rota y se coloca de forma horizontal para lograr sujetar el mango de la sombrilla cuando no se utiliza



## DESVENTAJAS

El sujetador limita las posiciones a las que el usuario puede colocar la sombrilla.

No se puede hacer uso de cualquier tipo de sombrilla



### VENTAJAS

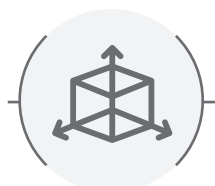
No limita el movimiento de los brazos del usuario en la propulsión.

El poder plegar el objeto en la parte posterior, facilita su transporte.



#### ¿Qué es?

Capota que protege de los rayos ultravioleta.



#### Dimensiones

60,9 x 58,4 cm - 24 x 23,01 in; diametro 7/8 in



#### Unión

Mediante una unión roscada se une a la estructura de la silla de ruedas.



#### Característica

Puede rotar 180° de parte trasera a la delantera.



#### Característica

El ancho se puede variar al igual que la altura del covertor.



#### Almacenaje

Cuando no se utiliza se puede plegar y colocar detrás del respaldo.



### DESVENTAJAS

El área de cobertura es muy reducida.

Para poder anclar el mecanismo a la silla el usuario necesita ayuda de otra persona.

En cuanto a la parte perceptual el objeto no presenta una armonía formal con la silla.

Figura 14. Wheelchair Canopy



## VENTAJAS

El usuario puede modificar el ángulo del paraguas con un simple botón.

El tipo de agarre permite utilizar cualquier tipo de paraguas.



## DESVENTAJAS

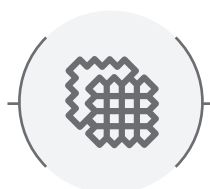
Inseguro en climas ventosos debido a que el sistema tiende a moverse, lo que podría provocar que el paraguas se caiga.

El transporte se vuelve tedioso al tener que cargar siempre con los dos componentes (sujetador y el paraguas).



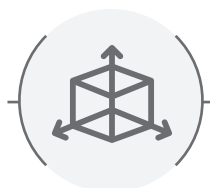
### ¿Qué es?

Sujeta el paraguas a la estructura de la silla de ruedas.



### Material

En su mayoría esta compuesto por poliamida 66-GF30.



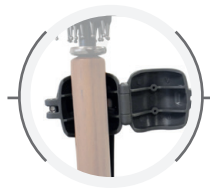
### Dimensiones

13 x 36 x 7,7 cm · 5,12 x 14,17 x 3 in



### Unión

La sujeción a la silla y al paraguas se realiza mediante los cabezales rotantes, los cuales se giran hasta que el sistema no se mueva.



### Característica

Se adapta a distintos tipos de paraguas y diferentes sillas (diámetros de tubo).



### Característica

Cuenta con gomas protectoras para evitar raspones al paraguas o la silla.



### Almacenaje

El mecanismo de multiposición permite variar la posición del paraguas mientras no se está usando.

Figura 15. Dry & Go



### VENTAJAS

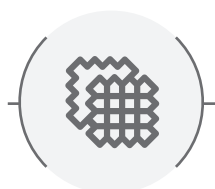
Protege completamente al usuario de cualquier inclemencia.

Brinda protección al scooter contra la lluvia.



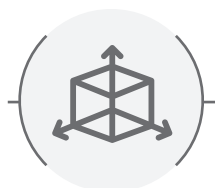
### ¿Qué es?

Es un toldo plegable para Scooter.



### Material

Esta compuesto por polimetilmetacrilato (PMMA), nylon y aluminio en el chasis.



### Dimensiones

115 x 60 x 120 cm · 45,27 x 23,62 x 47,24 in



### Unión

El chasis se adhiere al respaldar y este es el que soporta el peso de toda la estructura.



### Característica

Mantiene al usuario aislado completamente de las condiciones climáticas.



### DESVENTAJAS

Su robustez es un problema al momento de almacenar el producto.

El chasis agrega mucho peso al scooter.

La estructura cerrada eleva considerablemente la temperatura en su interior.



### Característica

Se necesita de la ayuda externa para la colocación del producto.



### Almacenaje

Cuando no se utiliza se coloca en una bolsa en la parte trasera del Scooter.

Figura 16. Scooter pac





## VENTAJAS

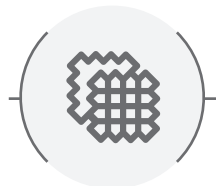
Protege lo suficiente al usuario, con la menor cantidad de material .

Brinda seguridad al usuario debido a que solo cubre hasta la cadera.



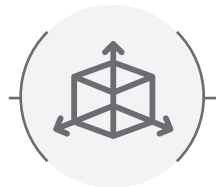
### ¿Qué es?

Impermeable desplegable para el ciclismo urbano.



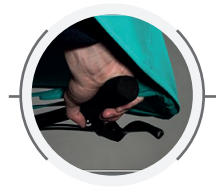
### Material

Polyester y spandex.



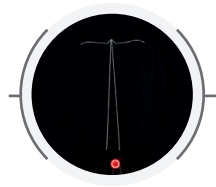
### Dimensiones

155 x 170 cm · 61 x 67 in



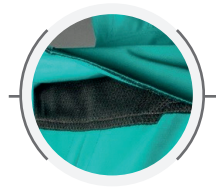
### Unión

Cuenta con unas agarraderas para sostener entre el manubrio y las manos, que estan protegidas por un aro que mantiene el textil tenso en este punto.



### Característica

Cuenta con material retroreflectivo para utilizar el productos en ambientes con poca luz.



### Característica

Cuenta con una abertura de ventilación para que el cobertor no se infle con el viento.



### Almacenaje

Se pliega sobre si mismo, con la ayuda de los anillos rigidos frontales.



## DESVENTAJAS

El material retroreflectivo no cumple la normativa nacional.

Está fabricado con doble capa de material textil lo que provoca que el cobertor retenga más la temperatura.

Figura 17. Boncho

# ANÁLISIS DE LO EXISTENTE






Mínimos comunes						
Estabilidad				●	●	●
Facilidad de uso	●	●	●	●		●
Intuitivo	●	●	●	●		
Seguro		●		●	●	●
Fácil de guardar	●		●	●		●
Poco mantenimiento	●	●	●			●
Adaptable	●		●	●		●
Apariencia pulcra	●	●	●		●	●

Figura 18. Cuadro de mínimos comunes

La característica que se cumple en menor medida entre los referenciales es el de la estabilidad.

El que menor cantidad de requisitos cumple es el referencial más robusto, debido a su complejidad estructural.

Además, el BONCHO es el producto que cumple la mayor cantidad de atributos, por el contrario, el scooterpac es el más ineficiente para las características del usuario.

Por otro lado, los atributos que presentan la gran mayoría serían la facilidad de uso y la apariencia pulcra.

# ANÁLISIS DE LO EXISTENTE

## Hallazgos



### Material

La combinación entre diferentes materiales principalmente uno flexible como lo es un textil y algun material rigido como un polimero o un metal, para soportar los esfuerzos.



### Funciones

Todos los objetos analizados cubren por lo menos la cabeza del usuario, no así el rostro, además cuentan con algún punto de anclaje a la silla para mejorar el agarre del producto y con esto contrarrestar las ráfagas de viento.



### Cromática

La decantación por una cromática neutra, en algunos casos con un color secundario para lograr el realce de ciertos elementos.



### Almacenaje

El método más frecuente para realizar el almacenado es mediante el aprovechamiento de la propiedad flexible del material para compactar el producto sobre sí mismo y utilizar esta superficie como bolso para contener todo el sistema.



# ANÁLISIS DE LO EXISTENTE

A los posibles usuarios también se les consulto respecto a su opinión sobre los referenciales analizados, así como si lo usarían o no y las razones de porque su respuesta (ver anexo 5)



Si 30%

No 70%



Si 50%

No 50%



Si 60%

No 40%



Figura 19. Gráfico uso de productos de referencia

Como se puede observar en los resultados los usuarios no utilizarían el más similar a un poncho tradicional debido al peligro que este representa al cubrir las ruedas lo que puede provocar un accidente, por otro lado, el BONCHO está enfocado en su funcionamiento por lo que no limita la movilidad del usuario, como lo comentaban los usuarios la parte formal es la errónea en el primer referencial.

En cuanto al scooterpac, los entrevistados presentan opiniones encontradas debido a que los usuarios que si harían uso del producto argumentaban que lo utilizarían si tuvieran una silla de ruedas eléctrica debido al peso extra que agrega la estructura, una de las entrevistadas comentaba que lo utilizaría si no tuviera que transportarse por medio del servicio de buses, debido a que el acceso a la rampa es estrecho para las dimensiones de su silla de ruedas por lo que una estructura que le agregara alguna dimensión en cualquier sentido imposibilitaría que ella hiciera uso de este servicio.

# ANÁLISIS TECNOLÓGICO

Para la realización de este apartado se investigó sobre los posibles materiales a la venta en el mercado nacional para la fabricación del producto, además se consulto con Martin Garro fabricante de productos impermeables con más de 20 años de experiencia.

## Aguja



### **Punta de bola pequeña (SES):**

Para telas de bajo peso

Gran densidad para evitar dañar el material es la que menos daño produce a las fibras

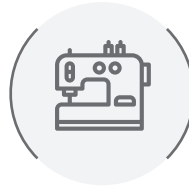
### **Punta de bola mediana (SUK):**

Para telas de peso medio

Tejidos elásticos

No perforan las fibras las desplazan a un lado.

## Costuras



### **Plana:**

Es la más común

Se utiliza para unir dos piezas

Requiere de dos hilos

### **Overlock:**

Se utiliza para dar acabado a los bordes

Buen nivel de elasticidad

Utiliza de 3 a 6 hilos

### **Recubridora:**

Alto nivel de elasticidad

consume mucho hilo

Se requiere de 2 o más agujas

Alto rendimiento en producción.

### **Acabados:**

Envivada costura de acabado y construcción, debido a que refuerza el canto del deshilado, además de darle acabado, usado en puños o cantos curvos, duradera y resistente.

Solapada costura de construcción para cantos de forma irregular y curvos, utilizada principalmente en tejidos pesados, se usan en bolsos y accesorios.

Dobladillo costura de acabado, usada en los bajos de las prendas, más usada en costuras planas, buena resistencia.

Pulida costura de construcción es de las más resistentes, para costuras rectas, terminaciones limpias, poca elasticidad

## Hilo



### Algodón

Utilizado para coser cualquier tipo de prenda delgada.

Cuenta con resistencia reducida.

Pierde rigidez en condiciones lluviosas.

### Nylon

Fibra textil sintética elástica.

Resistente a condiciones adversas tanto químicas como climáticas.

Buena resistencia a la fátiga.

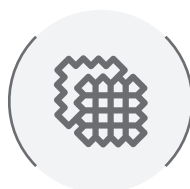
### Poliéster

Utilizado en variedad de prendas desde ropa interior hasta jeans

No es absorbente.

Resistente a manchas..

## Textil



### Nylon ahulado

Mayor resistencia al desgaste.

Alta resistencia al moho, bacterias e insectos.

Transpirable e ignífugo.

Brinda sensación de frescura

### Nylon PVC

Recubierto con una capa de vinil, lo que impide la absorción de líquidos.

Utilizado en ropa para trabajos fuertes agricultores, albañiles, etc.

Dureza mecánica elevada.

Elevada resistencia a sustancias químicas.

### Poliéster

Resistente a la abrasión, la luz y condiciones climáticas

Alta resistencia a las arrugas.

De fácil lavado.

Propiedades aislantes ante la humedad.

## Grososres:

40/3: fibra gruesa, utilizada en prendas que necesiten una alta resistencia (ropa de trabajo, muebles, colchones).

60/2: Fibra mediana, usada en gran variedad de prendas, como camisas y pantalones.

120/2: fibra delgada, especial para telas livianas acabados tipo encajes.

## Tela Mesh



Permite secado rápido.

Es elástica, ligera y maleable y brillante.

Su uso puede aplicarse por cualquiera de sus caras, es decir, es reversible.

## Termosellado



Refuerza las costuras, ya que adhiere con calor y una fina tela en el lugar donde pasa el hilo.

Aumenta el nivel de resistencia a líquidos

Es una tarea casi artesanal, requiere de un especialista, precisión y tiempo.

Basado en las características necesarias para el desarrollo del producto, los materiales para la obtención del mejor funcionamiento son:

**Textil:** El Nylon ahulado por su capacidad de secado rápido, además que el recubrimiento le otorga la impermeabilidad necesaria al producto, por otro lado, que el material este recubierto le otorga una sensación de frescura al tacto.

**Costuras:** En este apartado solo se detallan el tipo de costuras más recomendadas debido a que se utilizará las distintas costuras, dependiendo del uso que se necesite sea de funcionalidad, estructural, de unión o simplemente decorativa, esto debido a que la costura se utiliza como un sistema de unión semipermanente

**Aguja:** Para este tipo de textil lo recomendado es utilizar un tipo de aguja que no perfora, sino que desplace el textil para que el orificio creado sea de un menor tamaño por eso la escogencia de la aguja de bola mediana SUK, para obtener una puntada más adecuada a la materia prima y que no afecte la función principal del producto.

**Hilo:** En cuanto al hilo la selección se realizó basado en la recomendación de Don Martin Garro, el cual recomendó utilizar Nylon para obtener una mejor sinergia con el textil al ser los dos del mismo material, además que este soporta las inclemencias del tiempo por lo que resistirá un mayor tiempo antes de empezar a deshilarse.

# ANÁLISIS FUNCIONAL

## Proteger de las condiciones lluviosas

Brindar una superficie de cobertura

Proporcionar superficies de contacto entre el usuario y el producto

Soportar los embates del viento

Transmitir los esfuerzos

Proveer de entradas/salidas de aire

Proporcionar un medio de sujeción

Brindar elementos de unión entre la silla y el cobertor

Soportar la vibración y movimiento

Permitir su almacenaje

Permitir la reducción de las dimensiones del producto

Evacuar rápido los líquidos

Evitar la absorción de líquidos

Proporcionar una superficie lisa

FUNCIÓN GENERAL

FUNCIONES PRINCIPALES

FUNCIONES SECUNDARIAS

# VOCABULARIO VISUAL



## Observaciones:

Predominancia de los elementos traslapados  
Formas orgánicas principalmente arcos  
Cromática neutra en su mayoría

Figura 20. Vocabulario visual forma



# VOCABULARIO VISUAL



www.and-mountain.org.es



\* Gorro opcional



## Observaciones:

Dinamismo a través de los elementos lineales.  
Combinación de varios textiles.  
Cromática neutra.

Figura 21. Vocabulario visual material reflectivo



# ANÁLISIS ANTROPOMÉTRICO

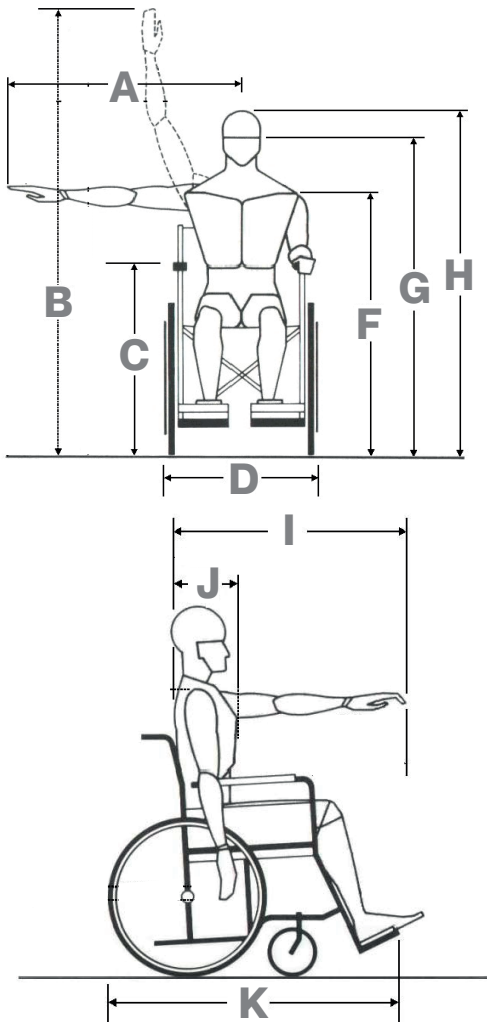


Figura 22. Antropometría

Los percentiles definen características como las posibles dimensiones para el diseño del producto, además que con esto se empieza a establecer la relación usuario-objeto.

En cuanto a los percentiles que involucran el alcance se utilizará el percentil 5 femenino porque este presenta dimensiones más pequeñas que el resto y con esto lograr el alcance de cualquier usuario.

Por otro lado, en cuanto a la medida del suelo a la cabeza se utilizará el P95 de hombre, para obtener la altura mínima que debe tener el objeto sin que limite el movimiento de la cabeza.

La altura de los ojos es de suma importancia puesto que esta zona no se puede obstruir dado que podría colocar al usuario en una situación de peligro, por consiguiente se recomienda utilizar un rango c P5 mujer y el P95 de hombre para abarcar la gran mayoría de personas y así minimizar las probabilidades de un accidente.

Para la columna “D” y la “K” cuentan con los mismos datos tanto en hombres como mujeres debido a que estas hacen referencias a medidas de la silla de ruedas por eso no varía con respecto al sexo. De igual manera se considera la altura del hombro, tanto el P5 mujer, como el referente menor, y el P95 hombre, para mayor altitud.

Otras medidas adicionales a considerar son las de distancia rodilla pie y largo de regazo. Estas medidas con el fin de que ser consideradas si se presentase una vestimenta como resultado final.

	P	A	B	C	D	F	G	H	I	J	K
Hombres	5	81,08	158,55	62,04	86,23	93,10	106,83	117,28	80,73	27,33	86,23
	50	88,65	175,30	73,45	100,55	103,10	118,75	128,95	89,60	34,45	100,55
	95	97,13	188,30	77,75	109,60	110,43	<b>126,35</b>	<b>136,45</b>	98,10	43,28	109,60
Mujeres	5	<b>72,26</b>	<b>141,84</b>	62,04	86,23	89,18	<b>99,58</b>	111,04	<b>74,76</b>	28,06	86,23
	50	82,00	162,60	73,45	100,55	99,20	112,55	122,75	81,10	35,75	100,55
	95	88,91	173,05	77,75	109,60	105,43	119,86	132,12	88,96	48,59	109,60

Figura 23. Medidas antropométricas

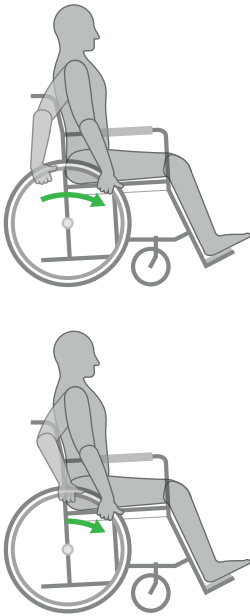


Figura 24. Brazada

## En la marcha

Respecto al movimiento que realiza el usuario en una silla de ruedas, depende mucho de las limitaciones en las extremidades superiores, si no presenta alguna restricción de movimiento el usuario se podrá desplazar de forma autónoma.

En cuanto al procedimiento para poder propulsarse de manera más eficiente, se inicia la aplicación de la fuerza de empuje por detrás del tronco, como se puede observar en la figura con una extensión y se realiza una fuerza continua hasta la altura del muslo y con esto se aprovecha la flexión del brazo.

Pero además el usuario realiza una brazada corta cuando necesita una mayor maneobrabilidad, pero esto provoca que la distancia que recorra sea menor.

## Productos en el mercado

Se puede observar como la persona para colocarse la capa realiza movimientos de abducción y aducción de hombros, además de la flexión y extensión, tanto de la muñeca como del codo.

En cuanto a los ángulos empleados para la colocación del objeto, en este caso en el codo, se puede observar como en la primera imagen el usuario se encuentra en el rango de confort al momento de la extensión y en la imagen dos y tres el ángulo empleado en la flexión del codo, igualmente localizado en la zona de comodidad.

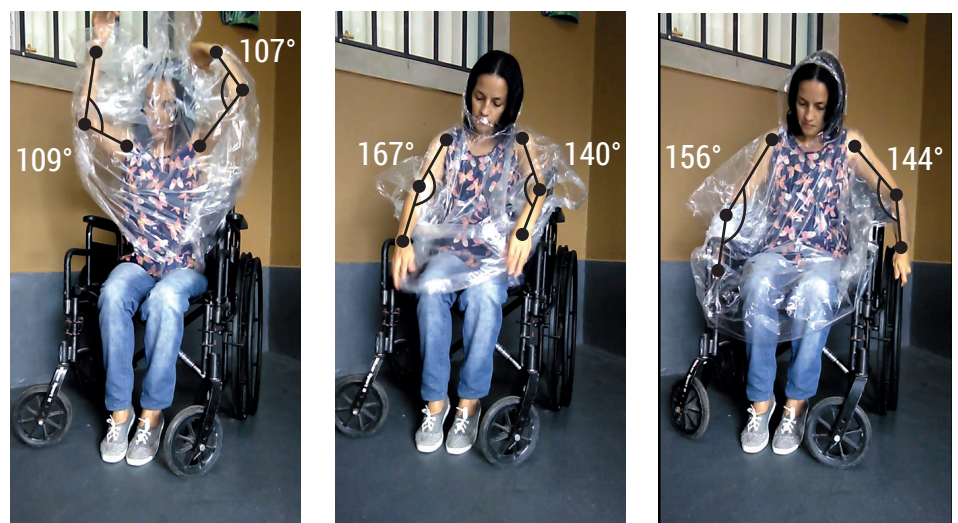


Figura 25. Biomecánica

# NECESIDADES

---

Uno de los aspectos más importantes a considerar es el sentimiento de independencia que desean los usuarios que utilizan silla de ruedas. Este se entiende como la capacidad que tengan estos individuos para movilizarse de un sitio a otro sin requerir la ayuda de un tercero.

Al mismo tiempo, es imperante tomar en cuenta los sentimientos de soledad y asilamiento que produce estar en una posición de desigualdad, como lo es el uso de una silla de ruedas debido a una enfermedad o condición física. Es prioridad buscar la manera de contrarrestar esta situación.

De igual manera, se pretende buscar reforzar la identidad de estos usuarios como seres autónomos, capaces de realizar, aunque de manera diferenciada, las mismas actividades que sus pares.

# REQUISITOS Y REQUERIMIENTOS

Requerimientos	Requisitos	Cualidad - Cantidad
Minimizar el procedimiento para utilizar el cobertor.	Uso intuitivo Simple	Topología: formas geométricas simples. 3 o menos subsistemas.
Utilización del menor tiempo posible para su uso.	Fácil de colocar Poco esfuerzo físico	3 o menos subsistemas. Unión desmontable: Clip, enganche.
Traslado continuo del cobertor en la silla de ruedas.	Portable	Material flexible: Nylon. Peso: 1kg. Configuración compactable.
Pueda ser usado en distintos tipos de sillas de ruedas manuales.	Adaptable	Dos o más perfiles tubulares. Unión desmontable.
Utilización de materiales adecuados para las condiciones adversas.	Liviano Bajo costo Resistente	Peso: 1kg Material flexible: Nylon ahulado Fibra sintética: Nylon
Permitir el flujo de aire	Fresco	Material textil: Nylon Formas geométricas simples
No limitar el desplazamiento	Permitir la brazada Permitir la rotación	Material flexible: Nylon. Ruedas frontales descubiertas. Ruedas traseras semicubiertas.
Evacue rápido el agua	Material impermeable Simple	Nylon ahulado Topología: formas geométricas simples.

# REQUISITOS Y REQUERIMIENTOS

Requerimientos	Requisitos	Cualidad - Cantidad
Necesite poco mantenimiento.	Material impermeable Apariencia pulcra	Nylon ahulado. Superficies lisas.
Elementos al alcance del usuario.	Cómodo	40cm de distancia máxima. Unión desmontable .
Protega de la lluvia de forma eficiente.	Protección usuario Protección silla	Cabeza/torso/brazos/piernas. Asiento/respaldar/aros para propulsarse.
Brinde seguridad al usuario.	Permitir el rodamiento Resistir ráfagas de viento	Ruedas frontales descubiertas. Ruedas traseras semicubiertas. Dos puntos de anclaje a la silla.
El cobertor se perciba de una estética agradable.	Apariencia pulcra Mimetice con la silla Configuración simple	Cromática neutra Acabado del material Formas geométricas simples
Cumpla con la normativa nacional.	Fácil de visualizar Uso en buses	INTE w52:2018 - Prendas de alta visibilidad. INTE w14:2003 - ancho máximo de rampas 75cm.

Figura 26. Tabla de requisitos y requerimientos

## **DEFINICIÓN DEL CONCEPTO**

# CONCEPTO



## ¿ Qué es ?

Cobertor para la protección ante condiciones lluviosas, mientras los usuarios se desplazan en entornos urbanos.

## ¿ Para quién ?

Personas paraplégicas en edad económicamente activa, que utilizan sillas de ruedas manuales.

## ¿ Para qué ?

Resguardar de la lluvia a los usuarios y con esto favorecer su movilización de forma autónoma, para realizar sus tareas cotidianas en exteriores.

## ¿ Cómo ?

Por medio de un área de cobertura tanto para él, como para la silla, adaptado a sus capacidades motoras.

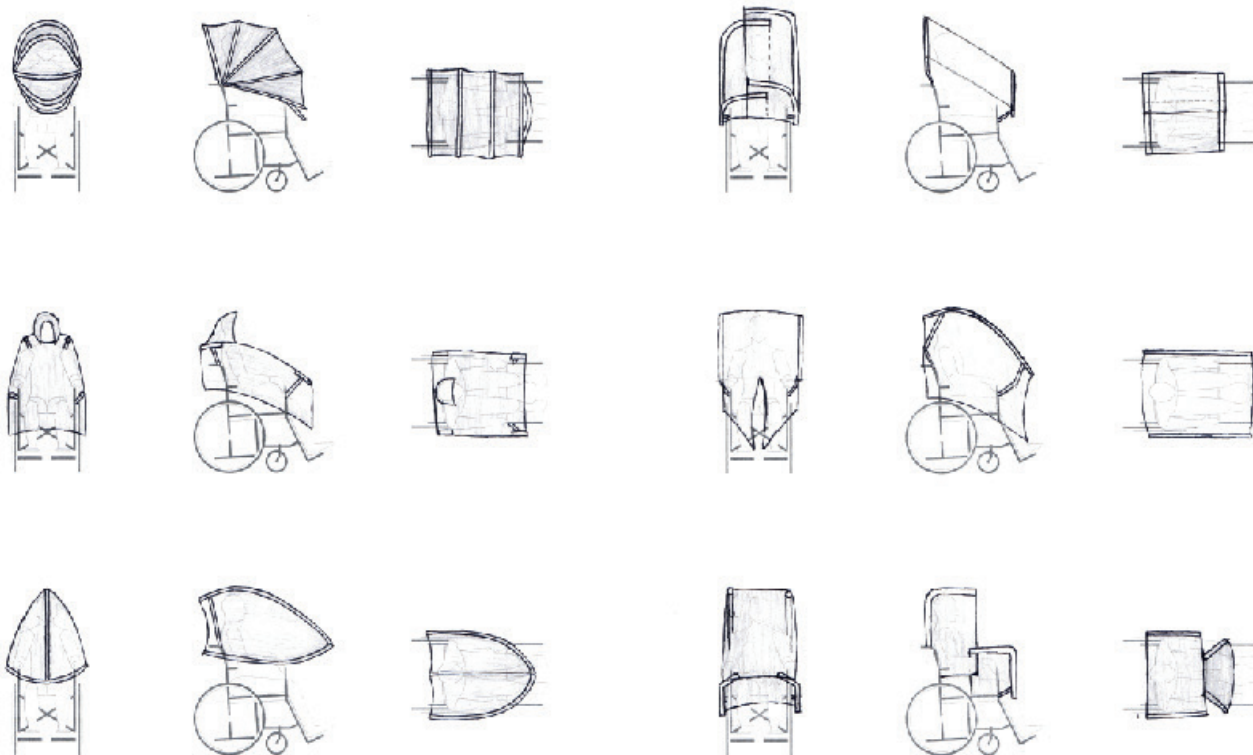


Figura 27. Complementos estructurales



## VENTAJAS

- Más frescos por las entradas de aire.
- Crean una “burbuja” de protección para el usuario.
- Mayor variedad topológica.



## DESVENTAJAS

- El proceso de manufactura es más complejo lo que aumenta el costo.
- El peso extra agregado es mucho más elevado.
- El viento puede desestabilizar la estructura y provocar inseguridad en el usuario.
- La cobertura de los pies es nula.





Figura 28. Cobertores flexibles



## VENTAJAS

Fáciles de utilizar y quitar.

Se adapta a la anatomía humana.

Generan poco peso extra y cubren de mejor forma al usuario.

Necesitan poco mantenimiento.



## DESVENTAJAS

El textil puede quedar enredado en el anillo propulsor o en la rueda.

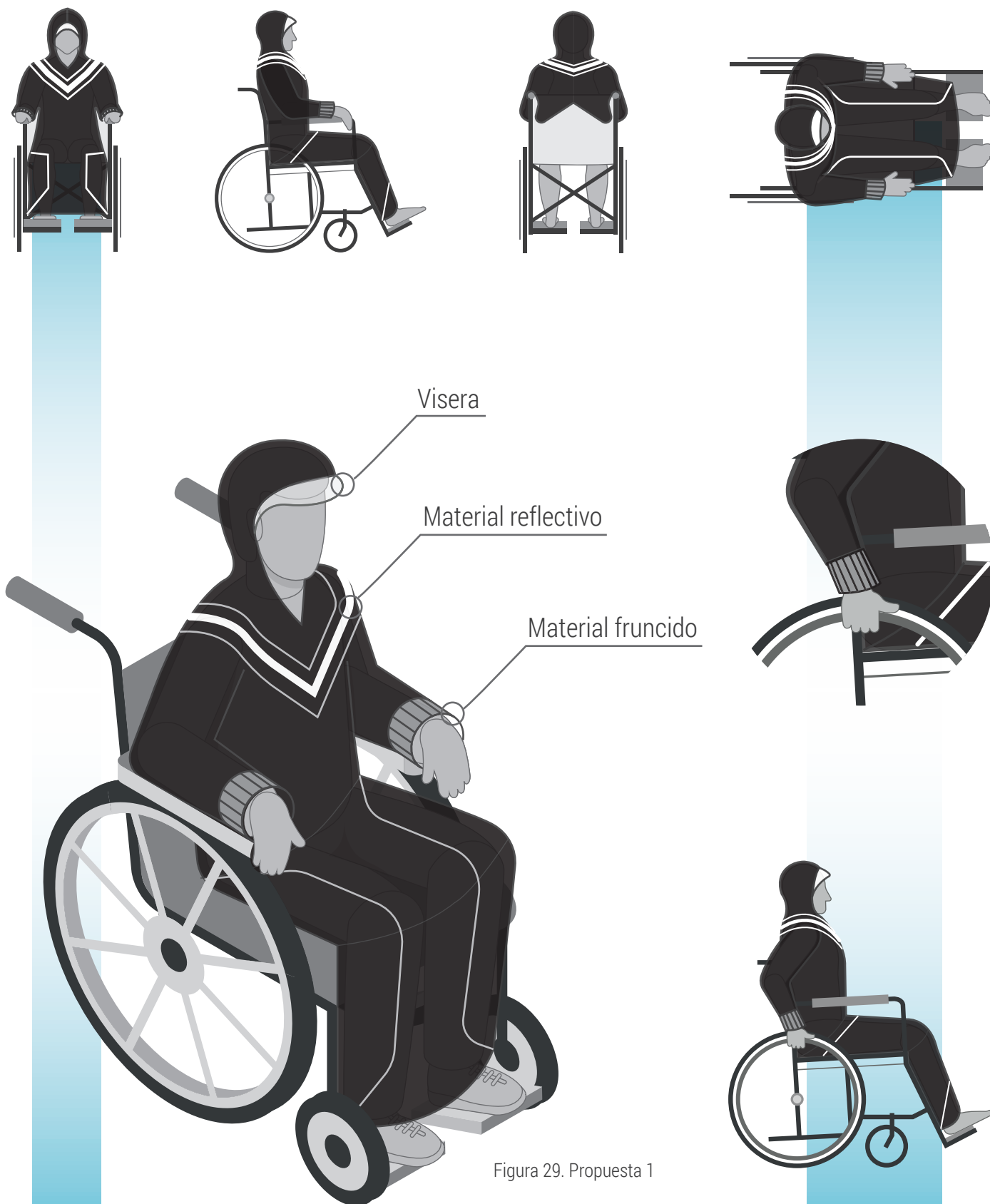
Los brazos del usuario quedan descubiertos al momento de propulsarse.

Aumenta la temperatura y la sudoración de la persona que lo utilice.

Basado en el análisis realizado en la exploración formal, de las ventajas y desventajas, además del costo de la producción de los materiales requeridos, para la fabricación de un complemento estructural que elevaría el precio del producto, recordando que el desarrollo del proyecto busca ser una opción más económica, también por la importancia de agregar la menor cantidad de peso extra para que el usuario no se fatigue al realizar la brazada, en conjunto con la opinión de los usuarios (ver figura 18).

Se llega a la conclusión que el mejor método para satisfacer la necesidad de movilizarse en condiciones lluvias, basado en la realidad nacional sería los cobertores flexibles tipo capa o ponchos.

# PROPUESTA 1



## PROPUESTA 2

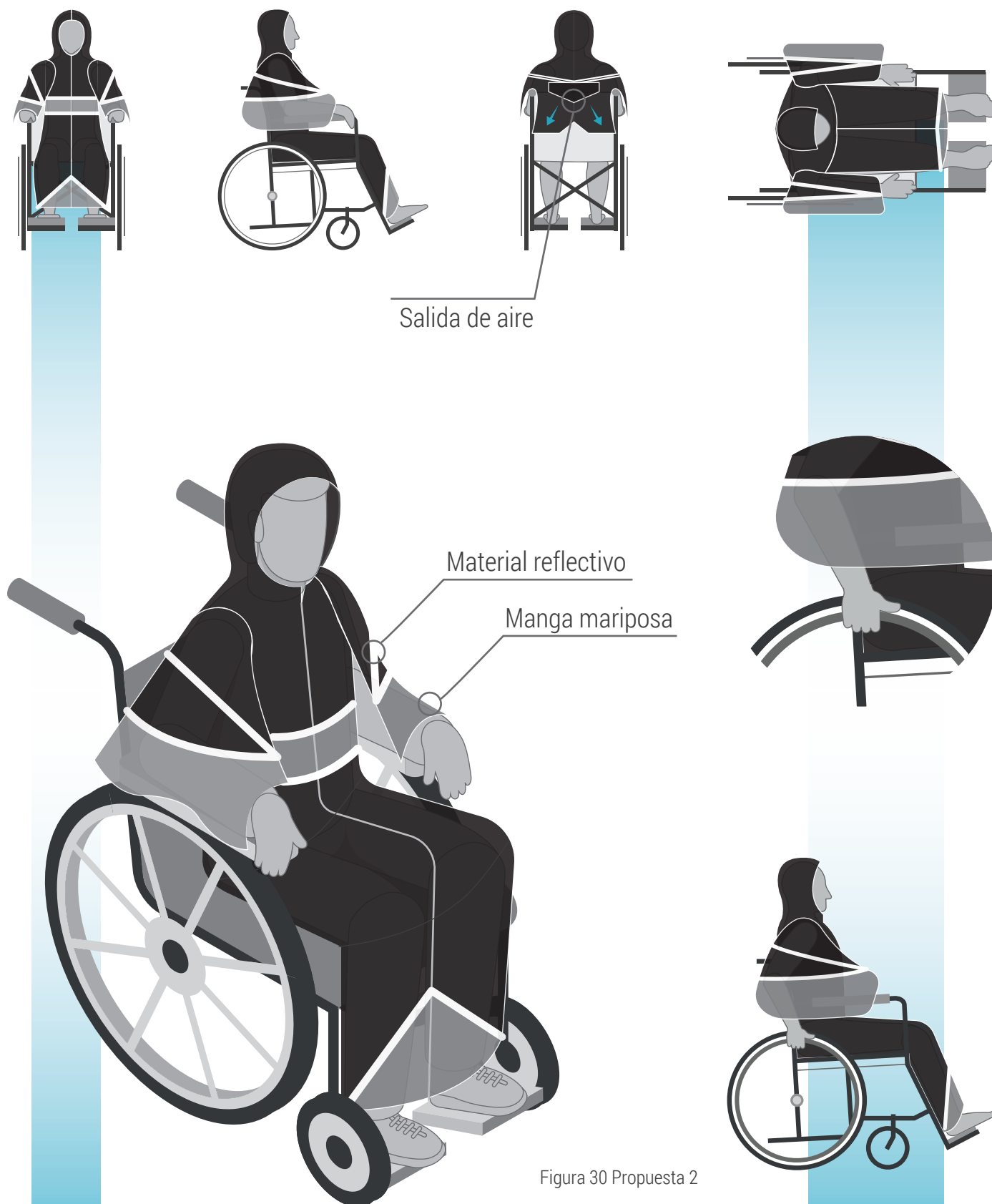


Figura 30 Propuesta 2

## PROPUESTA 3

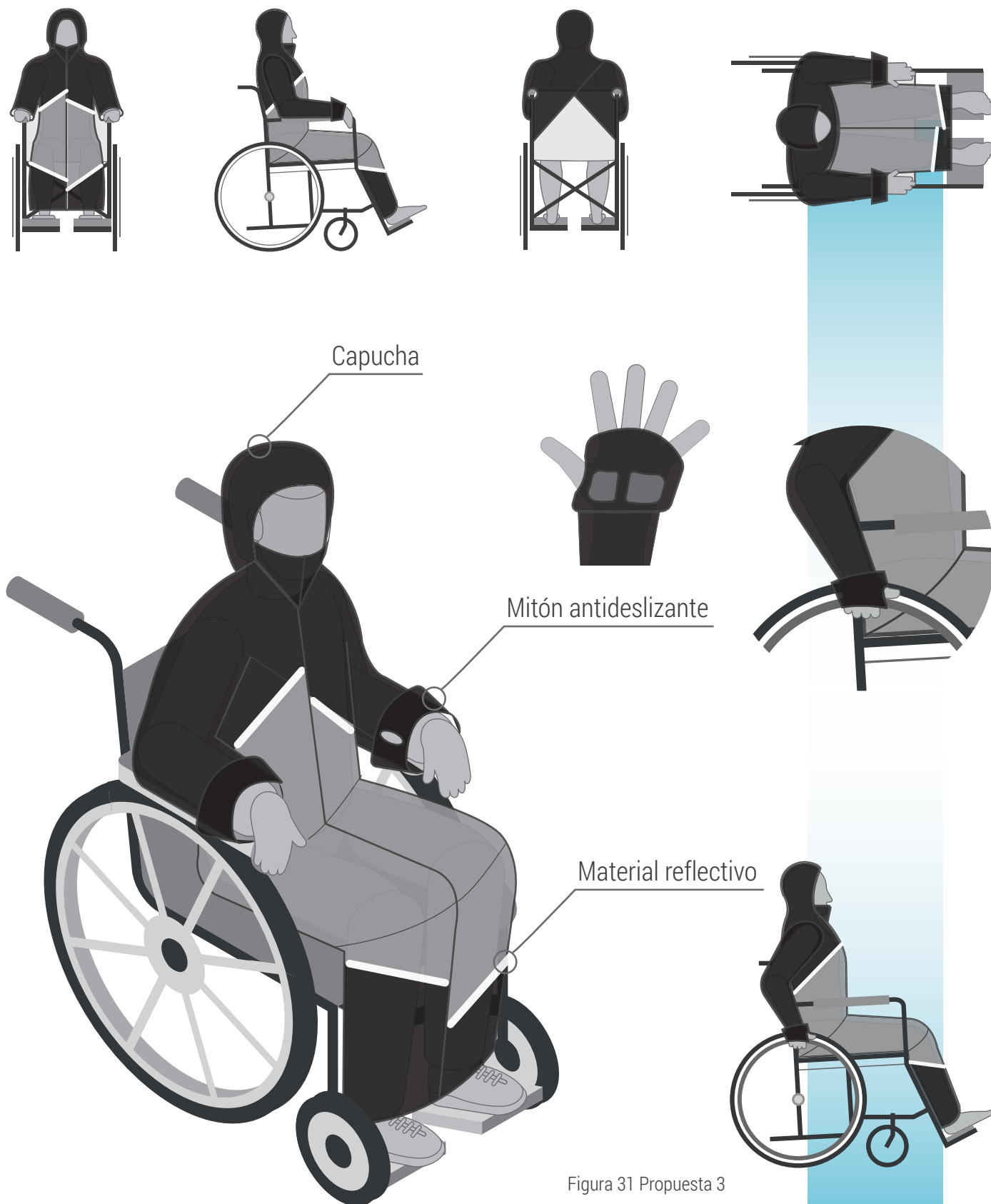


Figura 31 Propuesta 3

## PROPUESTA 4

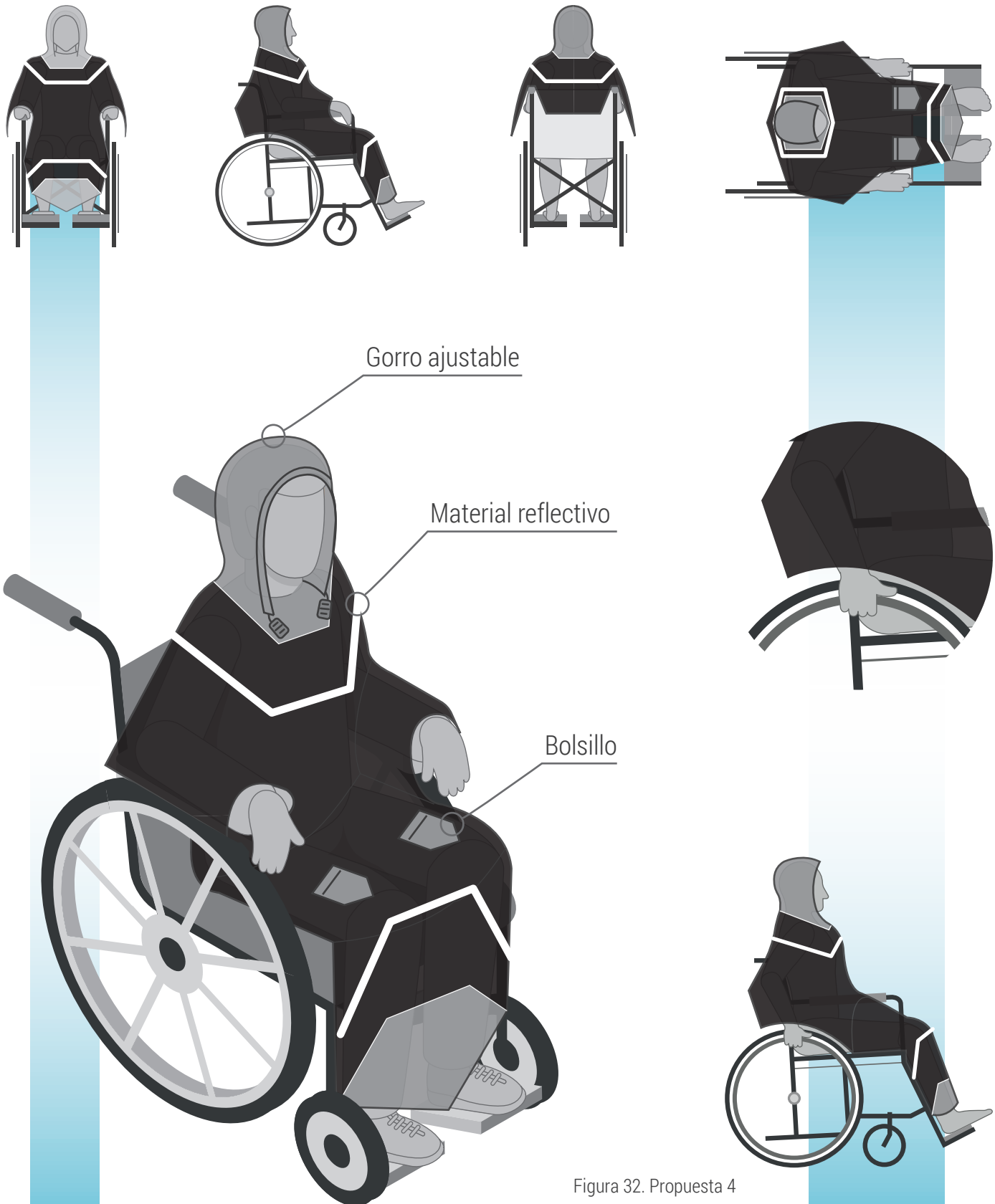


Figura 32. Propuesta 4

## PROPUESTA 5

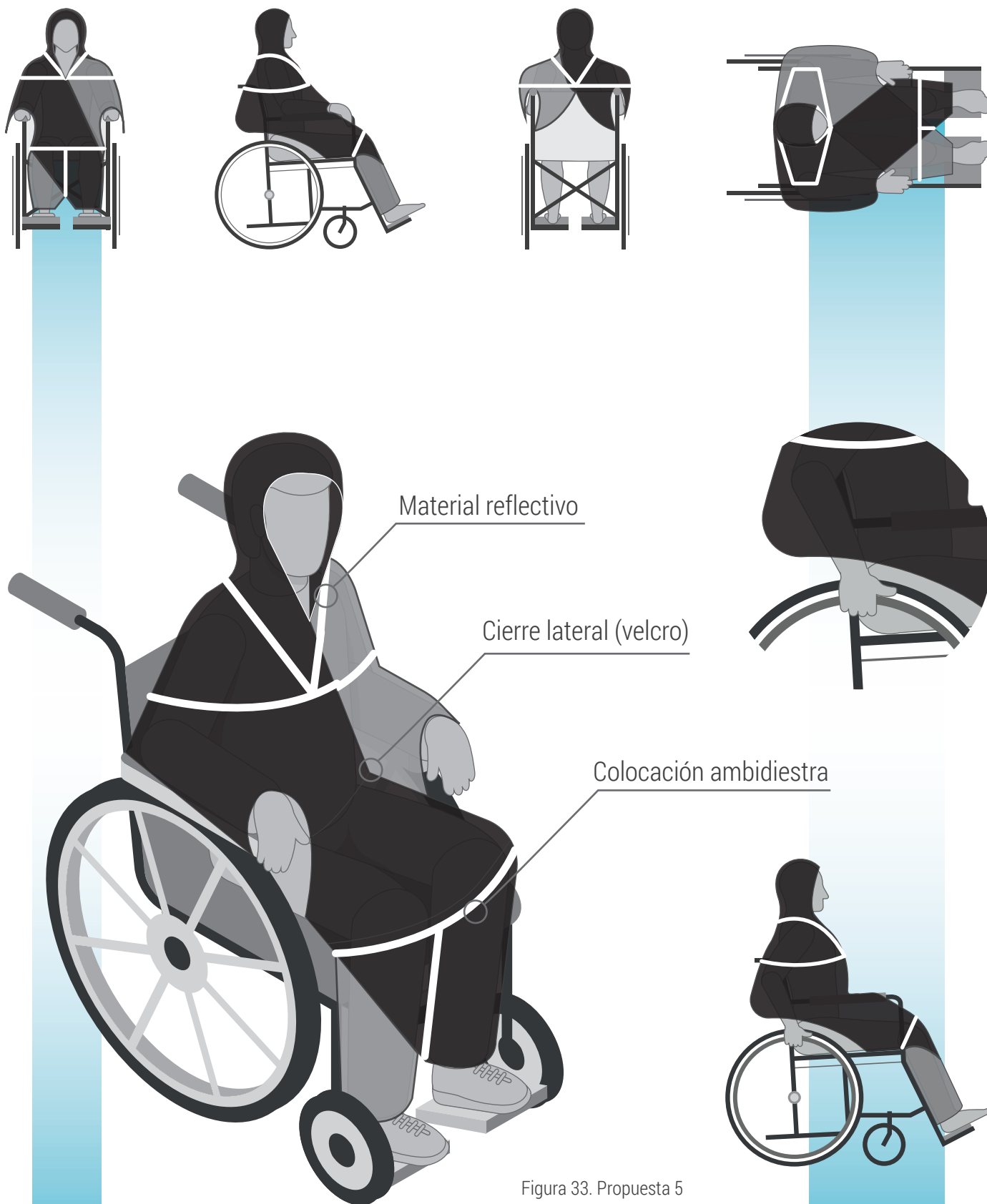


Figura 33. Propuesta 5

# MATRIZ DE SELECCIÓN

Para la realización de la selección de la propuesta, se consulta a los usuarios su opinión sobre las propuestas, además de la importancia que tenía para ellos cada uno de los diferentes criterios extraídos del cuadro de requerimientos y requisitos, a continuación los resultados obtenidos:

I.C	Criterios de selección					
3	Fácil de colocar	18 / 6	21 / 7	18 / 6	24 / 8	15 / 5
3	Permitir la brazada	24 / 8	21 / 7	24 / 8	18 / 6	18 / 6
3	Fácil de visualizar(reflectivo)	21 / 7	24 / 8	15 / 5	18 / 6	18 / 6
3	Permitir la rotación (ruedas)	27 / 9	24 / 8	27 / 9	21 / 7	21 / 7
1	Simple	6 / 6	5 / 5	8 / 8	24 / 8	18 / 6
3	Uso intuitivo	27 / 9	21 / 7	24 / 8	24 / 8	15 / 5
3	Protección usuario	24 / 8	24 / 8	27 / 9	18 / 6	18 / 6
3	Protección silla	21 / 7	24 / 8	21 / 7	21 / 7	15 / 5
2	Mimetice con la silla	8 / 4	10 / 5	14 / 7	8 / 4	6 / 3
3	Adaptable	24 / 8	27 / 9	24 / 8	24 / 8	24 / 8
2	Apariencia agradable	8 / 4	14 / 7	16 / 8	14 / 7	14 / 7
2	Cómodo	16 / 8	14 / 7	14 / 7	14 / 7	12 / 6
3	Seguro	24 / 8	27 / 9	24 / 8	24 / 8	21 / 7
TOTAL:		248	256	256	252	209

Figura 34. Matriz de selección

Grado de cumplimiento

10 = Excelente 1 = Malo

Importancia del criterio

3 = Indispensable 2 = Necesario 1 = Deseable



# MATRIZ DE SELECCIÓN

---

Como se puede observar la propuesta 2 y 3 quedaron en promedio con la misma puntuación por lo que se decide realizar la propuesta final de la mezcla de los aspectos positivos de ambas para la obtención de una propuesta más integral y con esto satisfacer de mejor manera la necesidad del usuario, en lugar de escoger solo una, esto debido a que las dos cumplen de forma eficiente los criterios más importantes para el usuario al momento de utilizar el producto.

En cuanto a la parte perceptual se le consulto a los entrevistados y estos comentaban que les gustaba más la propuesta 3 debido a que esteticamente era más agradable para ellos, al igual como lo deja entre ver la matriz.

# PROTOTIPO 1



## Observaciones:

Se comprobaron las dimensiones del cobertor

Además de poder observar el modo de colocación.

El usuario pudo utilizar la silla, pero un sector del cobertor interfería con la rueda trasera de la silla.

El material utilizado no permitió comprobar el componente de enganche a la silla de ruedas.

Figura 35. Prototipo 1

## PROTOTIPO 2



### Observaciones:

Se modificaron las dimensiones en los sectores conflictivos.

Pero se pudo evidenciar excesos de material, en el sector trasero del cobertor.

Se inicia el proceso de estilización del cobertor para lograr un mejor ajuste a la anatomía del usuario.

Se consideraron la adhesión de un elemento de encanche en la parte de la cadera del usuario para minimizar los efectos del viento.

Figura 36. Prototipo 2



## PROTOTIPO 3



### Observaciones:

Se valida el procedimiento de compactado del producto

El tamaño de la manga es el adecuado para el usuario en cuanto a que lo proteja sin que exista la posibilidad de que esta obstaculice el rodamiento.

En cuando a la parte posterior el cobertor no cubre de forma efectiva principalmente en la zona de la agarradera donde el espacio es muy amplio.

Figura 37. Prototipo 3

## PROTOTIPO 4



### Observaciones:

Se observa el proceso de colocación del producto compactado en la silla, cuando no está en uso.

Por otro lado, se mejora la zona de la agarradera, uniéndola mediante costura a la manga a la parte posterior del cobertor, pero esto dificulta el proceso de quitado del cobertor, por lo que se podría realizar una unión flexible.

Además, se puede observar el funcionamiento de las costuras para obtener un ajuste más adecuado al cuerpo y como este se curva de mejor manera en la zona de las piernas, lo que mejora a su vez la evacuación del agua.

Figura 39. Prototipo 4

**PROPUESTA FINAL**



# PROTOTIPO FINAL

**Kali**  
LIBERA TUS MANOS



Figura 39. Modelo Final

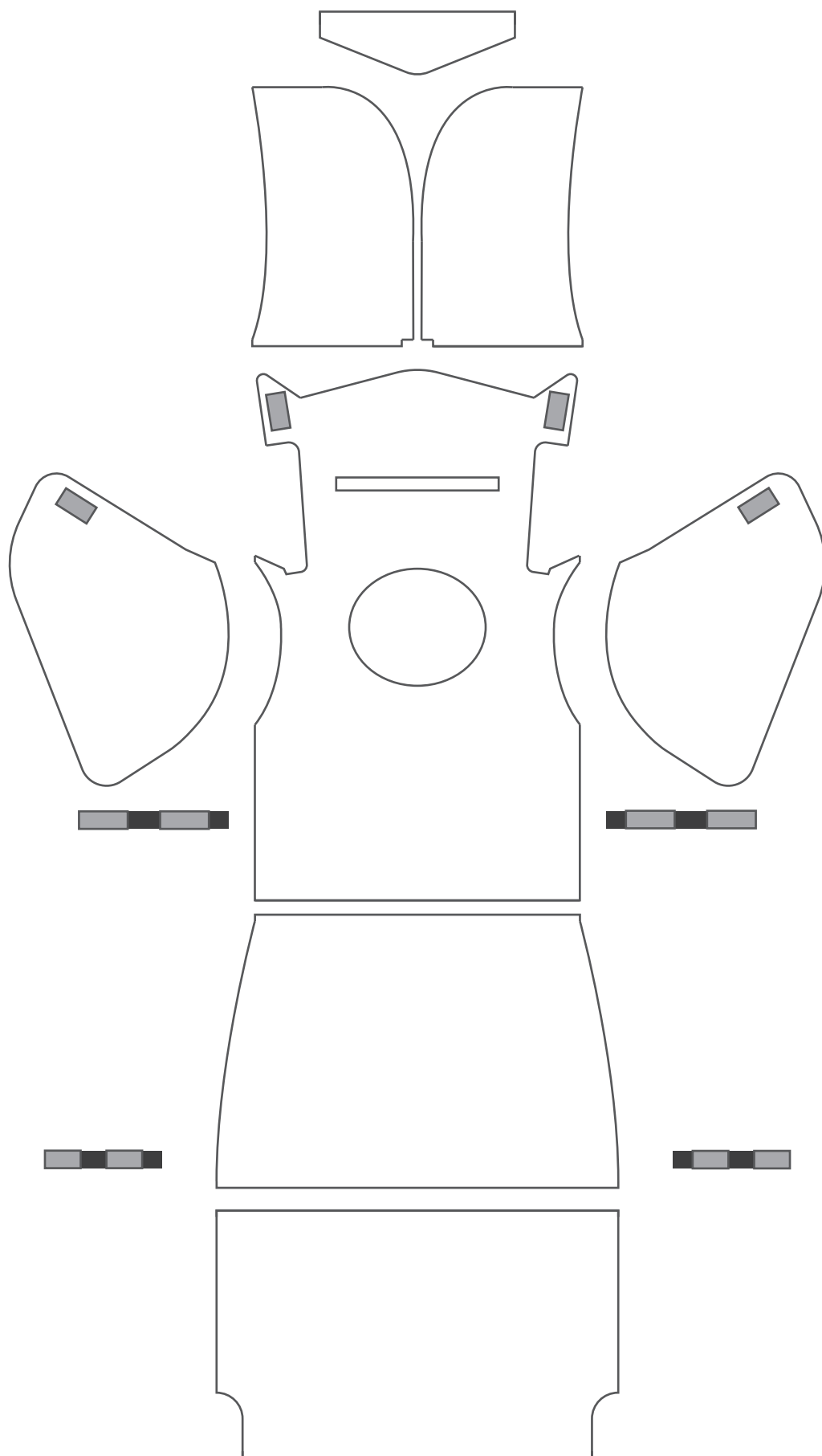
# VALIDACIÓN REFLECTIVIDAD



Figura 40. Validación Reflectiva



# PATRONAJE



# VALIDACIÓN FINAL



Figura 41. Validación usuarios

# VALIDACIÓN FINAL



## Observaciones:

Se validó tanto la materia prima (nylon ahulado) como el proceso de sellado de las costuras por medio de termosellado de manera efectiva.

Fue posible ver la manera en que el agua evacua la prenda al momento de proteger contra la lluvia.

Figura 42. Resistencia al agua

# CONCLUSIONES

---

Es posible concluir, basado en los resultados y opiniones obtenidas durante la ejecución de las pruebas, que el prototipo tiene ventajas importantes respecto a los elementos que existen en el mercado. En primer lugar, los usuarios se mostraron satisfechos por la idea de poder estar cubiertos, mas no cubrir las ruedas, debido a que esto complicaría el manejo de las mismas si se desea desplazar. Otra ventaja reconocible es que el modelo se puede anclar a la silla, otorgando seguridad en la colocación. Asimismo, es posible mencionar que el producto tiene la cualidad de ser reflectivo en los 360°, asegurando la visibilidad del usuario en todo momento, por parte de terceros.

Es importante también la mención del interés de que el elemento expuesto fuera personalizable, en términos de adapte a su situación, o condiciones físicas específicas.

El producto cuenta con elementos de fácil reconocimiento para el usuario esto facilita el modo de uso y colocación del cobertor, lo que permite reducir el margen de fallo del usuario, pero aun así cuenta con tolerancia al error como el velcro en la parte posterior que le permite quitarse el cobertor simplemente inclinándose hacia adelante.

# RECOMENDACIONES

---

Se puede trabajar elementos adicionales para una siguiente etapa como la generación de un guante que permita mejorar el agarre al aro propulsor cuando la fricción es menor por la humedad sea de la mano del usuario, como del propio aro, además que pueda ser usado cuando el mismo este fabricado en un material que en conjunto con el agua se vuelva resbaladizo.

Al mismo tiempo, se considera la elaboración de un elemento de unión entre la manga y el torso del cobretor, de modo que se mejore la seguridad del usuario al realizar la brazada que impulse el movimiento que le permite trasladarse de manera independiente.

Se recomienda realizar un mayor número de pruebas, esto debido al contexto en el cual se centra el desarrollo del producto, el cual es el tiempo que un factor cambiante por lo que se presentan muchos factores que pueden modificar los resultados, esto con la finalidad de obtener una muestra más significativa.

También se recomienda un recubrimiento para el elástico, o bien , trabajar con un material impermeable distinto que permita elasticidad, para reducir el desgaste a través del tiempo, o el riesgo a que se pudra o dañe por el contacto con el agua.

## **ANEXOS Y BIBLIOGRAFÍA**



# ANEXO #1

**INSTITUTO METEOROLOGICO NACIONAL**  
**DEPARTAMENTO DE INFORMACION**  
**PROMEDIOS MENSUALES DE DATOS CLIMATICOS**  
 (estaciones automáticas)

ESTACION: 84 141 IMN, ARANJUEZ

Latitud: 09 ° 56 ' N Longitud: 84 ° 04 ' O Altitud: 1181 m.s.n.m

Elementos	Periodos		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.	Total
LLUVIA	1996	2017	9.8	11.5	10.6	48.8	245.2	243.9	175.8	209.4	325.5	298.7	141.5	34.1	146.3	1755.0
TEM.MAX.	1996	2017	22.9	23.5	24.5	25.6	26.1	26.2	25.3	25.8	26.4	25.5	24.2	23.2	24.9	
TEM.MIN.	1996	2017	16.3	16.4	16.8	17.6	18.1	18.1	18.0	17.9	17.6	17.6	17.3	16.8	17.4	
TEM.MED.	1996	2017	19.6	19.9	20.6	21.6	22.1	22.1	21.7	21.9	22.0	21.6	20.7	20.0	21.2	
HUMEDAD	1996	2017	74.3	73.2	72.2	72.7	78.1	79.3	77.6	78.0	80.0	81.3	79.3	76.1	76.8	
VIENTO VEL.	1996	2017	13.7	13.5	13.4	11.9	8.7	7.8	9.1	8.2	6.8	7.0	9.5	12.1	10.1	
RADIACION	1996	2017	12.9	14.8	17.0	17.0	13.3	11.4	11.6	12.4	12.5	11.3	9.8	10.9	12.9	
PRESION	1996	2018	882.5	882.6	882.4	882.2	882.2	882.3	882.5	882.3	882.3	882.0	881.8	882.3	882.3	

VIENTO DIR. PREDOMINANTE	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		Total
Promedio días con lluvia >= 0.1 mm.	4	3	3	8	20	21	20	22	24	25	18	8		177	

Lluvia en milímetros: 1mm = 1 litro de agua por m<sup>2</sup>. Radiación Solar global en Megajulios(MJ/m<sup>2</sup>)  
 Temperatura en Grados Celsius (°C). Evaporación en mm. Viento en km/h. Humedad Relativa en Porcentaje (%).  
 VIENTO DIR PREDOM : 1 Norte, 2 Noreste , 3 Este, 4 Sureste, 5 Sur, 6 Suroeste, 7 Oeste, 8 Noreste, 9 Variable  
 Brillo Solar en horas y décimas de horas. Presión hPa.

# ANEXO #2

**INSTITUTO METEOROLOGICO NACIONAL**  
**DEPARTAMENTO DE INFORMACION**  
**PROMEDIOS MENSUALES DE DATOS CLIMATICOS**  
 (estaciones automáticas)

ESTACION: 73 123 ITCR, CARTAGO

Latitud: 09 ° 51 ' N Longitud: 83 ° 54 ' O Altitud: 1360 m.s.n.m

Elementos	Periodos		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.	Total
LLUVIA	1998	2017	61.7	35.9	19.8	36.4	164.8	185.5	133.3	143.4	215.6	223.8	143.0	83.0	120.5	1446.2
TEM.MAX.	1998	2017	21.9	22.7	23.6	24.6	25.0	24.7	23.8	24.5	25.1	24.5	22.9	22.1	23.8	
TEM.MIN.	1998	2017	13.6	13.5	14.0	14.9	16.0	16.1	15.7	15.7	15.7	15.9	15.3	14.4	15.1	
TEM.MED.	1998	2017	17.7	18.1	18.8	19.7	20.5	20.4	19.8	20.1	20.4	20.2	19.1	18.2	19.4	
HUMEDAD	1998	2017	89.7	87.0	86.8	86.7	89.0	90.0	90.7	89.6	88.8	89.1	91.1	90.5	89.1	
VIENTO VEL.	1998	2017	15.0	14.6	14.2	13.0	9.5	9.0	10.6	9.3	7.5	7.9	10.4	13.4	11.2	
RADIACION	1998	2017	12.8	15.5	16.1	16.7	13.5	12.9	13.2	13.9	14.6	13.2	11.8	11.3	13.8	

VIENTO DIR. PREDOMINANTE	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
Promedio días con lluvia >= 0.1 mm.	17	11	10	13	21	23	23	22	24	24	24	22	21	233	Total	

Lluvia en milímetros: 1mm = 1 litro de agua por m<sup>2</sup>. Radiación Solar global en Megajulios (MJ/m<sup>2</sup>)  
 Temperatura en Grados Celsius (°C). Evaporación en mm. Viento en km/h. Humedad Relativa en Porcentaje (%).  
 VIENTO DIR PREDOM : 1 Norte, 2 Noreste, 3 Este, 4 Sureste, 5 Sur, 6 Suroeste, 7 Oeste, 8 Noreste, 9 Variable  
 Brillo Solar en horas y décimas de horas. Presión hPa.



## ANEXO #3

### TIPO DE ENTREVISTA: 01

Número de entrevista: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

1. Describa la condición por la que se encuentra en una silla de ruedas

---

2. ¿Tiene dificultad al realizar las tareas cotidianas? ¿De ser afirmativo, cuáles?

---

3. ¿Cómo se desplaza hacia su trabajo o para realizar sus labores cotidianas?

---

4. ¿Cuánto se desplaza (km) y cuáles obstáculos se le dificultan más atravesar?

---

5. ¿Qué medidas toma cuando llueve y ocupa moverse?

---

6. ¿Para usted qué nivel de importancia tiene el cubrir la silla de ruedas ante condiciones lluviosas?

( ) Innecesario

( ) Necesario

( ) Leve

( ) Muy necesario

( ) Regular

7. ¿Cuáles partes de la silla considera importantes cubrir ante la lluvia?

( ) Respaldo

( ) Apoya pies

( ) Apoya brazos

( ) Aros para propulsarse

( ) Ruedas

( ) Todas las anteriores

8. ¿Qué partes del cuerpo además de la cabeza y el tórax le parecería más importante cubrir cuando llueve?

( ) Rostro

( ) Piernas

( ) Pies

( ) Todas las anteriores

( ) Manos

( ) Ninguna de las anteriores

## ANEXO #4

### TIPO DE ENTREVISTA: 02

Número de entrevista: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

1. Describa la condición por la que se encuentra en una silla de ruedas

---

2. ¿Cómo se desplaza hacia su trabajo o para realizar sus labores cotidianas?

---

3. ¿Qué medidas toma cuando llueve y ocupa movilizarse?

---

4. ¿Para usted qué nivel de importancia tiene el cubrir la silla de ruedas ante condiciones lluviosas?

☐ Innecesario

☐ Necesario

☐ Leve

☐ Muy necesario

☐ Regular

5. ¿Cuáles partes de la silla considera importantes cubrir ante la lluvia?

☐ Respaldo

☐ Apoya pies

☐ Apoya brazos

☐ Aros para propulsarse

☐ Ruedas

☐ Todas las anteriores

6. ¿Qué partes del cuerpo además de la cabeza y el tórax le parecería más importante cubrir cuando llueve?

☐ Rostro

☐ Piernas

☐ Pies

☐ Todas las anteriores

☐ Manos

☐ Ninguna de las anteriores

7. ¿Cuáles características consideraría importante en la escogencia de un producto para protegerse de la lluvia?

☐ Liviano

☐ Fácil de usar

☐ Otro

☐ Fresco

☐ Bajo costo

☐ Resistente

☐ Fácil de colocar

☐ Simple

☐ Adaptable

☐ Cómodo

☐ Seguro

☐ Moderno

# ANEXO #5

Número de entrevista: \_\_\_\_\_

1. Observe los siguientes productos, ¿Qué opinión tiene respecto a estos productos?

	1	2	3	4	5	6
Fácil de usar						
Fácil de colocar						
Ligero						
Cómodo						
Seguro						
Otro						
¿Lo usaría?						

Número de entrevista: \_\_\_\_\_

Propuestas iniciales de la exploración formal, ¿Opiniones?

# BIBLIOGRAFÍA

---

ABNT NBR 14022. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, Brasil, 20 de marzo de 2009.

CNREE (2013). Población con discapacidad  
Principales indicadores demográficos y socioeconómicos. 1 ed. Heredia.  
Recuperado el Octubre 31, 2018 de:  
<http://www.cnree.go.cr/documentacion/estadisticas.aspx>

García, P.(2017). Distintos tipos de hilos para coser o tejer. Mayo Vilssa.  
Recuperado de  
<https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/spinal-cord-injury/symptoms-causes/syc-20377890> el 3 de marzo 2019

González, I. (s.f). Guía Práctica de Accesibilidad para todos en Caja Costarricense de Seguro Social Gerencia División de Operaciones Dirección Mantenimiento Institucional. San José, Costa Rica. Recuperado de el 3 de marzo de 2019

INEC (2011). Población con discapacidad. Recuperado el Octubre 31, 2018 de: <http://www.inec.go.cr/social/poblacion-con-discapacidad>.

Riggioni,M. (2016). Lesiones Medulares. NEUROFT Terapia Física & Rehabilitación Neurológica. Recuperado de  
<https://neuroft.com/es/lesiones-medulares/> el 5 de marzo 2019

S,f. (2009). Selección del grosor de un hilo de bordar. Brildor todo para la personalización. Recuperado de  
<https://www.brildor.com/blog/bordado/seleccion-del-grosor-de-un-hilo-de-bordar.html> el 8 de mayo 2019

S,f. (2018). 5 principales tipos de costuras. Coser es un placer.  
Recuperado de  
<https://coseresunplacer.com/principales-tipos-de-costuras/> el 8 de mayo de 2019

S,f. (2019). Clasificación de puntadas. ABCSEAMS. Recuperado de  
<https://abcseams.com/blog-clasificacion-puntadas-astm.html> el 8 de mayo de 2019

S,f. (2019). El hilo: Especial Principiantes. Mundo Costuras.es.  
Recuperado de  
<https://www.mundocosturas.es/maquinas-de-coser/el-hilo-especial-principiantes/> el 8 de mayo de 2019

# BIBLIOGRAFÍA

---

S,f. (2019). Lesiones de la medula espinal. Mayo Clinic. Recuperado de <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/spinal-cord-injury/symptoms-causes/syc-20377890> el 3 de marzo 2019

S,f. (2019). Tipos de costuras: Propiedades. ABCSEAMS. Recuperado de <https://abcseams.com/blog-clasificacion-puntadas-astm.html> el 8 de mayo 2019

S,f. (2019). Tipos de costuras: Usos. ABCSEAMS. Recuperado de <https://abcseams.com/blog-clasificacion-puntadas-astm.html> el 8 de mayo de 2019

S,f. (s,f). Causas de la paraplejia. Paraplejas.es Servicios Profesionales de indemnización al accidentado. Recuperado de <http://www.paraplejas.es/causas-de-la-paraplejia.php> el 3 de marzo de 2019

S,f. (s,f). Tipos de costura. Vestuario. Recuperado de <http://www.vestuariocr.com/costura-general/acabados-de-costura/170-tipos-de-costuras.html> el 8 de mayo de 2019

S.f (2013). Manual para el control de calidad de las medidas de las prendas terminadas. Moda Fácil. D.f, México. Recuperado de el 8 de mayo de 2019

Sánchez, M. (2015). Validación de la medida de independencia de la medula espinal versión III en español (eSCIM III), en pacientes hospitalizados en la unidad de lesiones medulares del Centro Nacional de Rehabilitación en los meses de enero, febrero y abril del 2015 estudio descriptivo transversal.(tesis de pregrado). Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica. Recuperado de el 3 de marzo de 2019

UNE-EN ISO 20471. Asociación Española de Normalización y Certificación, Madrid, España, 07 de junio de 2013.

TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL

# **CUADERNO** **TÉCNICO**

DISEÑO DE UN PRODUCTO DE MANEJO  
PERSONAL QUE RESGUARDE A USUARIOS  
EN SILLAS DE RUEDAS MIENTRAS SE  
MOVILIZAN EN CONDICIONES LLUVIOSAS.

PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERÍA  
EN DISEÑO INDUSTRIAL CON EL GRADO  
ACADÉMICO DE BACHILLER.

AUTOR:  
**CHRISTOPHER RAMÍREZ VEGA**

ASESOR:  
M.ENG. MARIO GONZÁLEZ RAMÍREZ

CARTAGO, JUNIO, 2019

MODELO

**Kali**  
LIBERA TUS MANOS

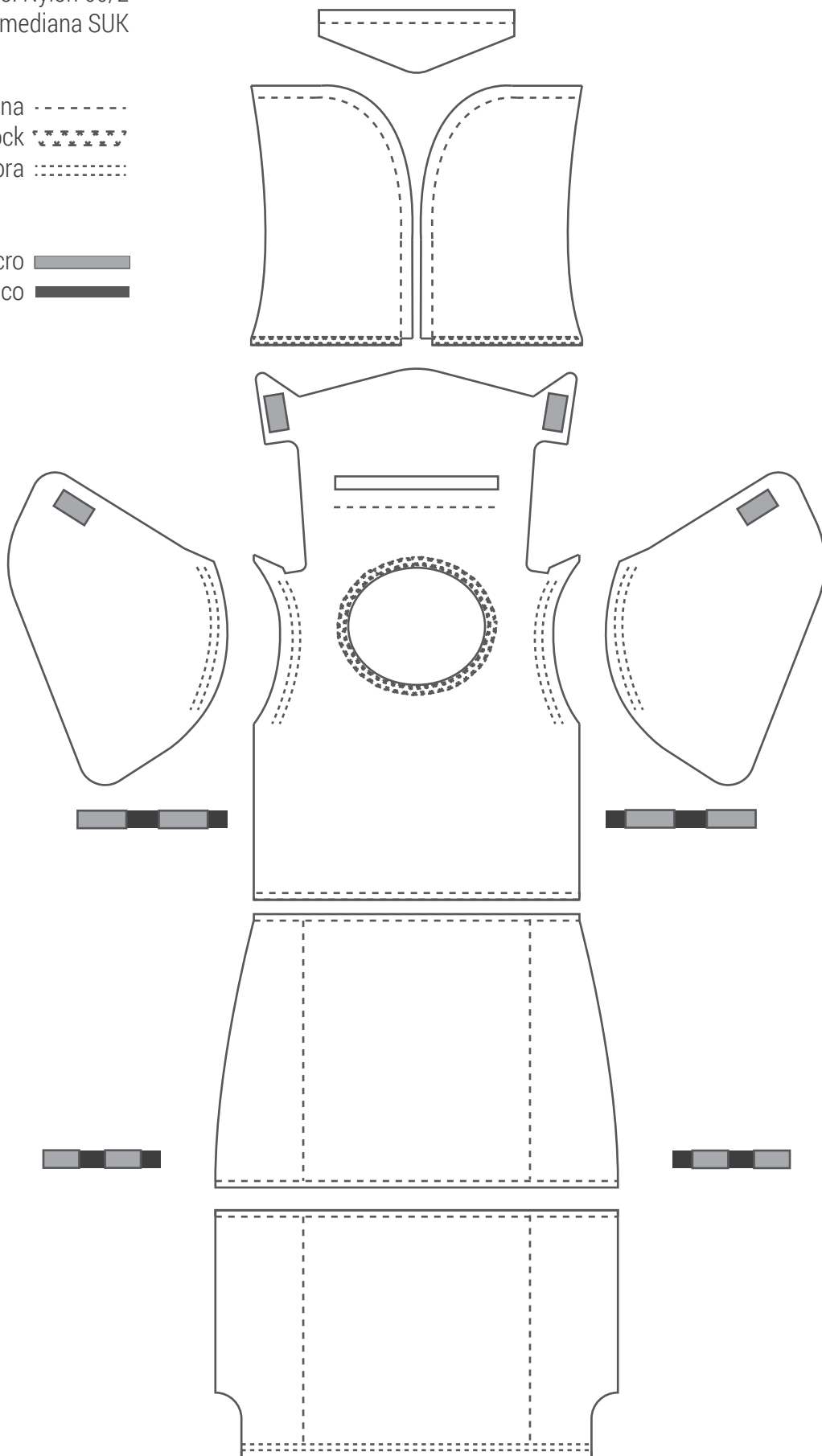


# PATRONAJE

Hilo: Nylon 60/2  
Aguja: Bola mediana SUK

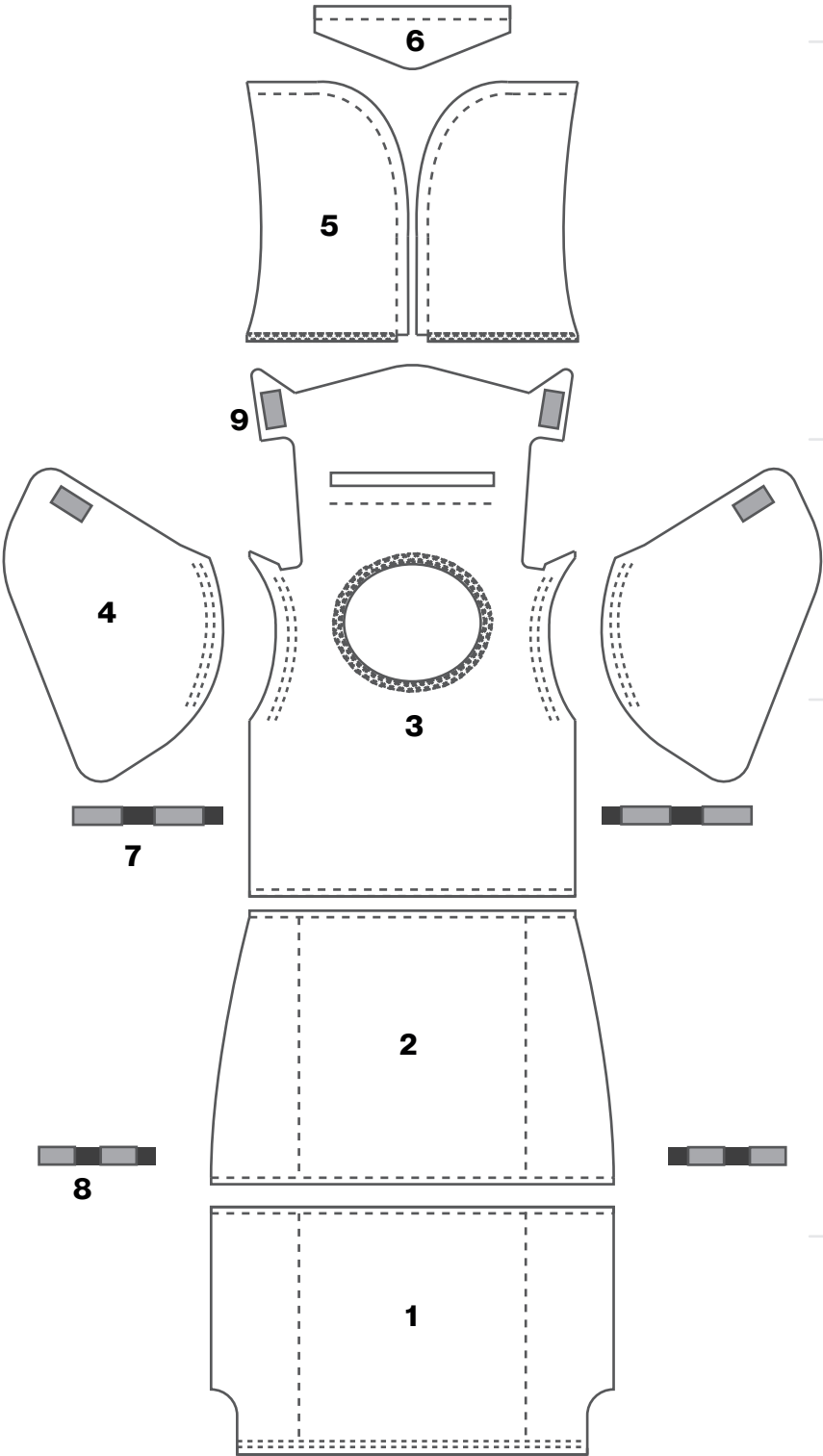
Costura plana .....  
Costura overlock .....  
Costura recubridora .....

Velcro   
Elástico 





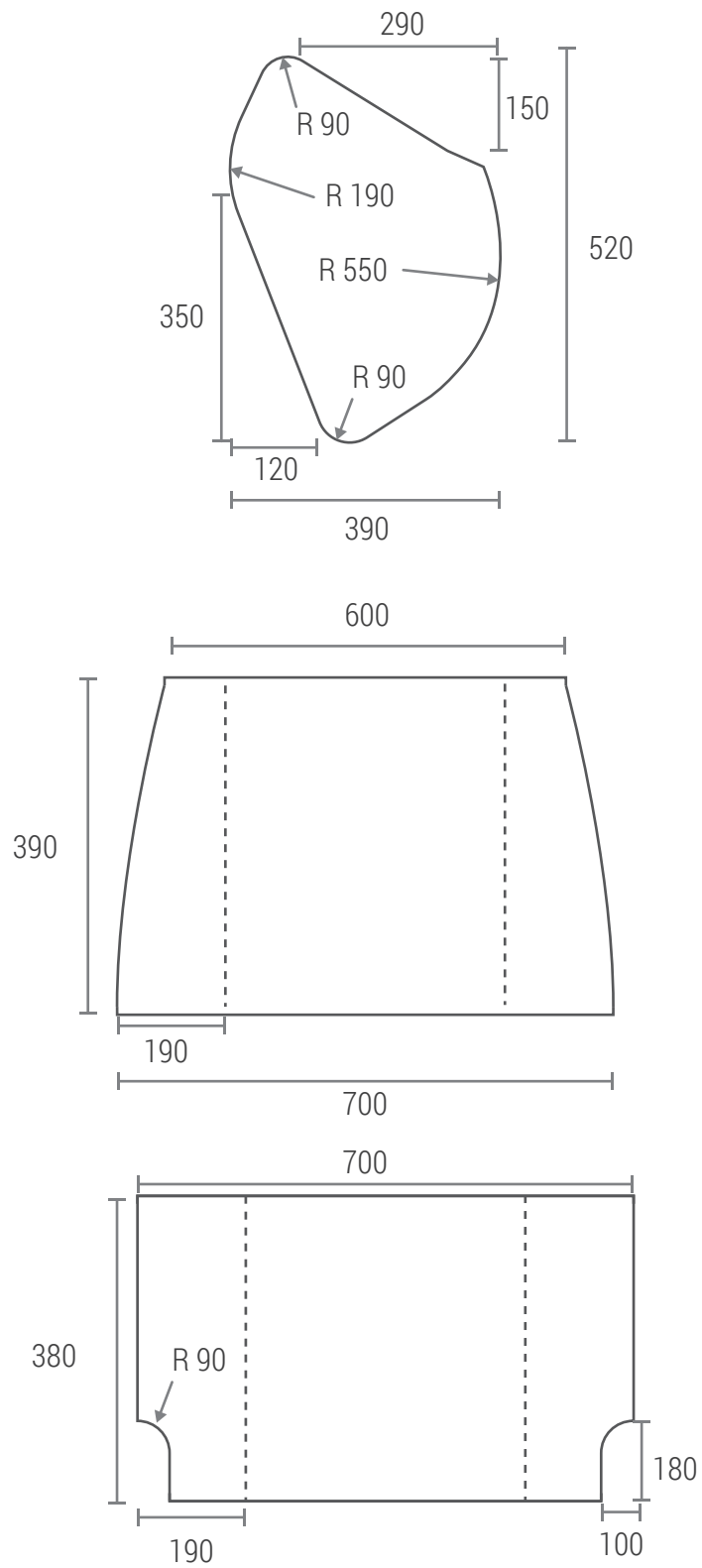
# COMPONENTES



Número	Nombre	Cantidad
1	Textil A	1
2	Textil B	1
3	Textil C	1
4	Mangas	2
5	Gorro	2
6	Ventilación	1

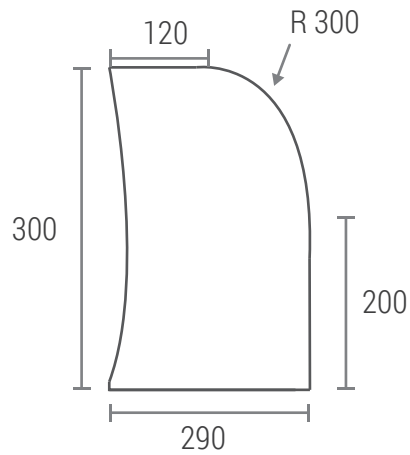
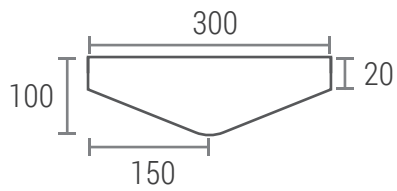
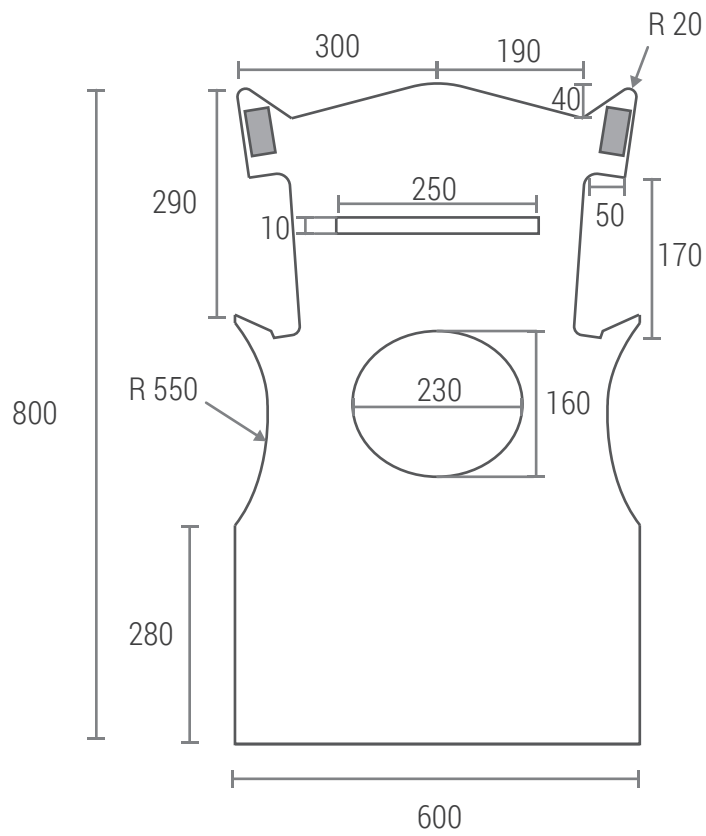
## Normalizados

Número	Nombre	Cantidad	Detallado
7	Velcro D	2	Ancho: 317mm Largo: 70mm
7	Elástico D	2	Ancho: 317mm Largo: 250mm
8	Velcro E	2	Ancho: 317mm Largo: 50mm
8	Elástico E	2	Ancho: 317mm Largo: 200mm
9	Velcro F	4	Ancho: 254mm Largo: 50mm



Planos			
Estudiante: Christopher Ramírez Vega	Unidades: milímetros		
	Escala 1 : 10		1 2
Curso: Diseño VIII (PG)			

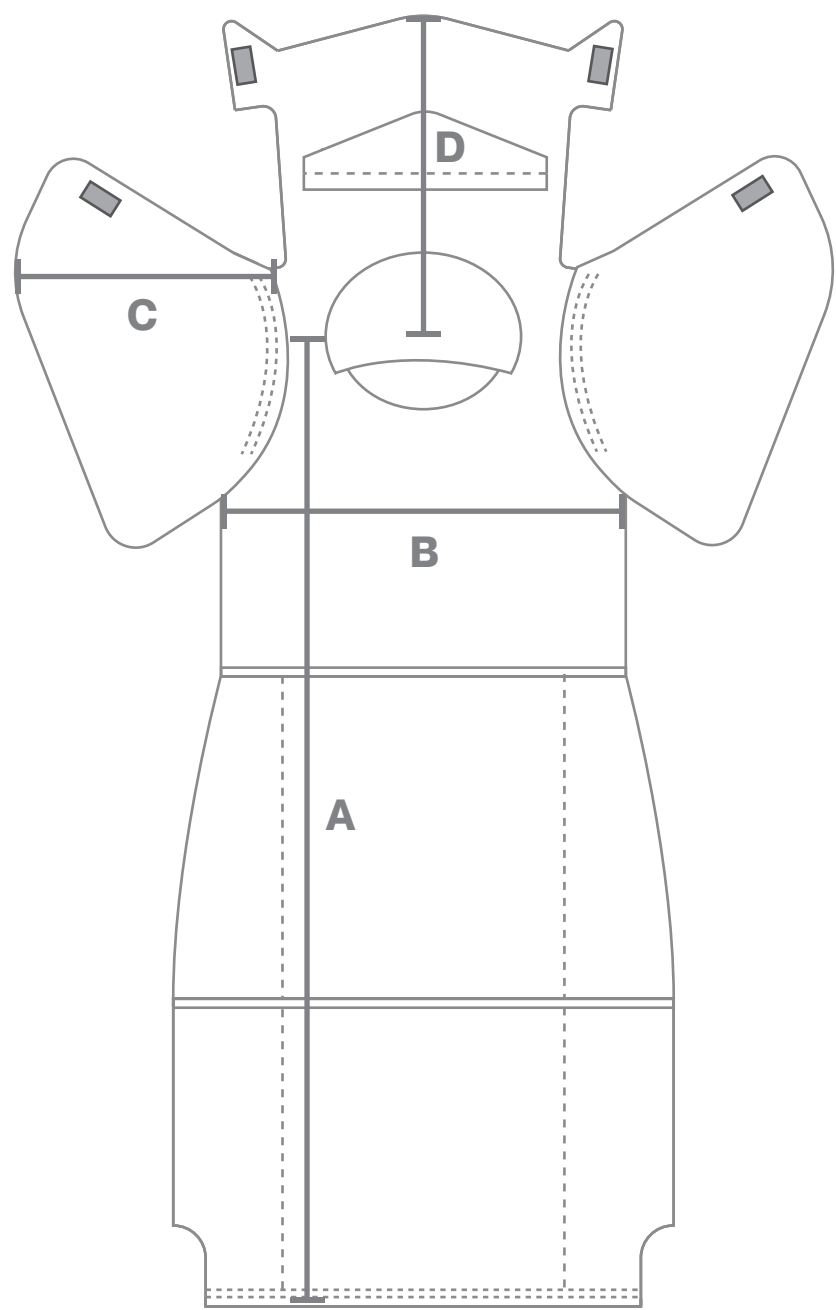
TEC



Planos			
Estudiante: Christopher Ramírez Vega	Unidades: milímetros		
	Escala 1 : 10	2	2
Curso: Diseño VIII (PG)			


TEC

# ESCALADO




Tallas	A	B	C	D
S	116	53	39	40
M	118	56	41	43
L	120	59	43	46
XL	122	63	45	50

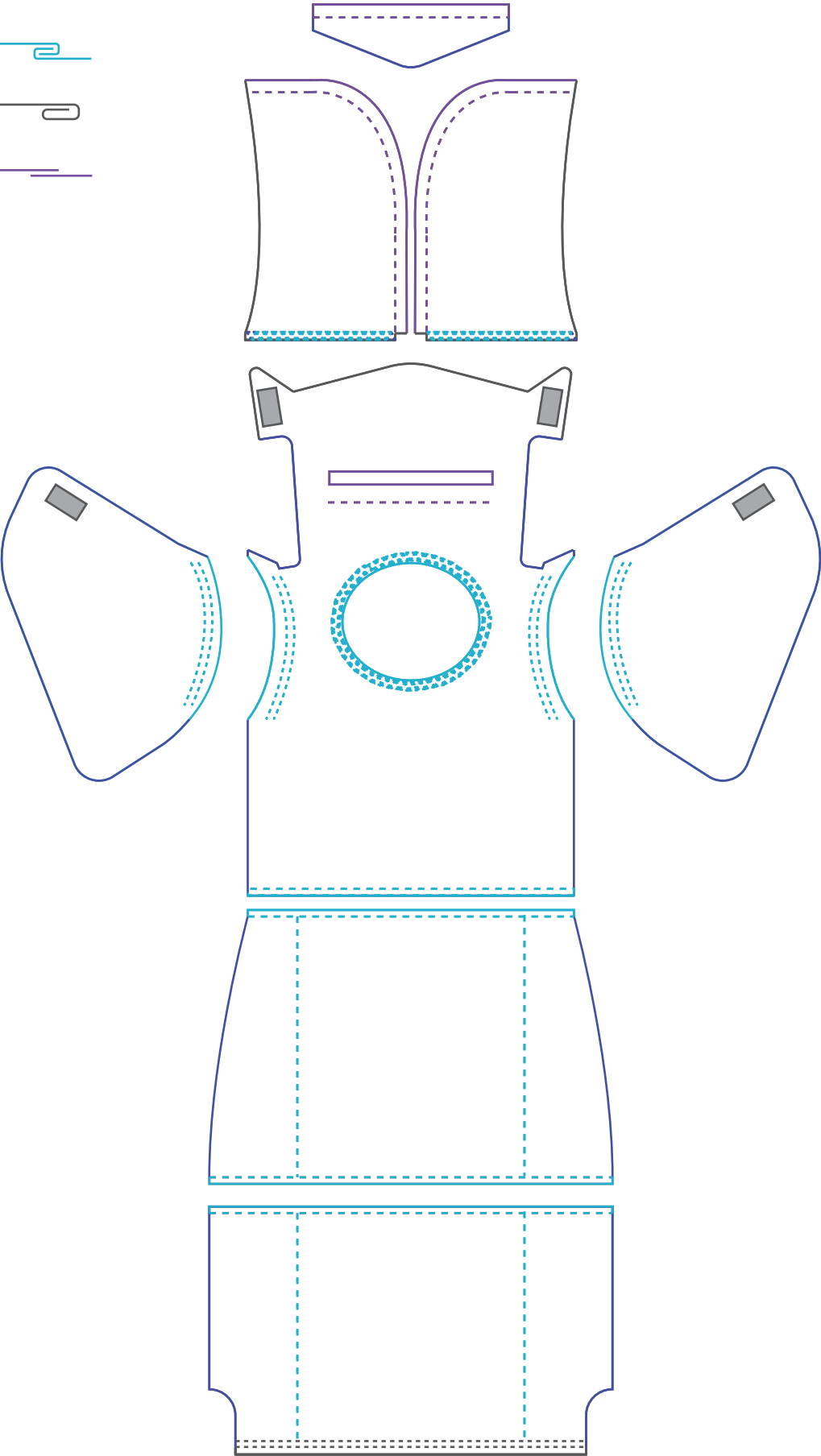
# ACABADO

Canto envivado 

Costura pulida 

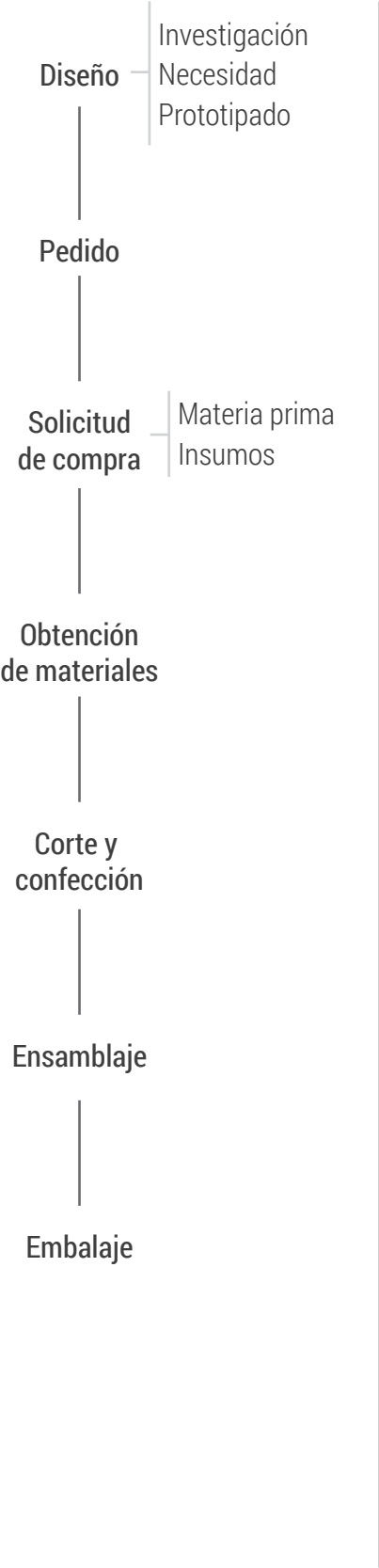
Dobladillo 

Solapado 



# PROCESO DE MANUFACTURA

## FLUJOGRAMA



## ENSAMBLAJE

